

Fernanda Cristina Martins do Nascimento

ANÁLISE ECOLÓGICA DE FORAMINÍFEROS EM SEDIMENTOS NA
REGIÃO DE ABROLHOS, BAHIA

Trabalho Final de Curso

(Geologia)

UFRJ

Rio de Janeiro

2016



UFRJ

Fernanda Cristina Martins do Nascimento

ANÁLISE ECOLÓGICA DE FORAMINÍFEROS EM SEDIMENTOS NA
REGIÃO DE ABROLHOS, BAHIA

Trabalho Final de Curso de Graduação em
Geologia do Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Rio de Janeiro –
UFRJ, apresentado como requisito necessário
para obtenção do grau de Geólogo.

Orientadora:

D.Sc. Claudia Gutterres Vilela

Rio de Janeiro

Agosto/2016

Fernanda Cristina Martins do Nascimento

ANÁLISE ECOLÓGICA DE FORAMINÍFEROS EM SEDIMENTOS NA
REGIÃO DE ABROLHOS, BAHIA

Trabalho Final de Curso de Graduação em
Geologia do Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Rio de Janeiro –
UFRJ, apresentado como requisito necessário
para obtenção do grau de Geólogo.

Orientadora:

D.Sc. Claudia Gutterres Vilela

Aprovada em: 03/08/2016. Por:

Orientadora: D.Sc. Claudia Gutterres Vilela (UFRJ)

D.Sc. Maria Dolores Wanderley (UFRJ)

M.Sc. Mariana Cardoso Macedo (UFRJ)

UFRJ
Rio de Janeiro
2016

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora D.Sc. Claudia Gutterres Vilela pela orientação no presente trabalho e no decorrer da vida acadêmica.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

Ao Prof. Alex Bastos e à M. Sc. Danielle Peron D'Agostini, do Laboratório de Oceanografia Geológica da UFES pela concessão das amostras e dados.

Aos amigos do MicroCentro (Ariadne, Daniel, Fabio, Nathalia, Mariana, Mariana, Patrícia, Renata e Sarah), pelo apoio, carinho, cooperação no tratamento das amostras e pelos bons momentos vividos no laboratório.

Às amigas Dandara, Juliana, Mariah, Nathalia e Tainá pelo carinho, apoio e pelos ótimos momentos vividos durante a vida acadêmica.

À minha avó e aos meus tios que sempre me apoiaram e incentivaram, tornando possível a realização dessa graduação.

Aos meus irmãos e primas que sempre foram grandes amigos e me ajudaram com o que fosse possível.

Às minhas amigas Daniella, Priscilla e Thais, por estarem comigo desde muito antes da minha vida acadêmica, pelo amor e incentivo de sempre.

Ao meu namorado Victor por sempre me apoiar, ajudar e fazer a vida dentro e fora da faculdade muito mais agradável.

RESUMO

NASCIMENTO, Fernanda Cristina Martins. **Análise ecológica de foraminíferos em sedimentos na região de Abrolhos, Bahia.** 2016. 48 f. Trabalho Final de Curso (Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

A plataforma em frente à região dos recifes de Abrolhos, localizados no sul da Bahia, guarda particularidades de depósitos siclástico-carbonáticos. Foraminíferos são protoctistas marinhos, e seu estudo é eficaz na caracterização físico-química do ambiente atual e passado, na interpretação de depósitos marinhos e à influência antropogênica. Um testemunho e 12 amostras de fundo foram estudados objetivando a determinação de assembleias de foraminíferos e sua evolução no Holoceno Final. O tratamento das amostras seguiu as etapas usuais: padronização, lavagem em peneira com abertura de malha de 63 μm , secagem e triagem. Quando necessário, as amostras foram quarteadas e peneiradas a seco na fração 500 μm . Os resultados das amostras de 63 μm próximas da costa e distante da mesma e dos recifes indicam que essas áreas sofrem influências ambientais distintas. A espécie *Ammonia tepida* dominante próximo à foz dos rios reflete uma região sob estresse ambiental. A fração maior apresenta espécies dominantes características de ambientes recifais, como *Archaias angulatus* e *Amphistegina lessonii* e de substrato arenoso, como *Quinqueloculina lamarckiana*. As análises ecológicas indicam condições ambientais instáveis para os indivíduos dessa fração. Durante o testemunho na menor fração dominaram espécies como *Peneroplis bradyi*, e *Textularia agglutinans* e na maior *A. angulatus*, e *Q. lamarckiana*. Em ambas as frações os resultados da abundância absoluta se mantiveram estáveis, exceto no intervalo de 2.140 anos AP, onde ocorreu diminuição na menor fração e aumento na maior, podendo ser resultado das oscilações do nível do mar que ocorreram no Holoceno final.

Palavras-chave: Foraminíferos bentônicos; Plataforma interna; Abrolhos, Ecologia

ABSTRACT

NASCIMENTO, Fernanda Cristina Martins. **Ecological analysis of foraminifera in sediments in the region of Abrolhos, Bahia**. 2016. 48 f. Trabalho Final de Curso (Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

The platform in front of the region of the Abrolhos reef, located in southern Bahia, guard particularities of siccliclastic-carbonate deposits. Foraminifera are protists marine, and its study is effective in the physicochemical characterization of the present and past environment, interpretation of marine deposits and anthropogenic influence. A core and 12 background samples were studied aiming the determination of foraminifera and its evolution in the Holocene assemblages. The treatment of the samples followed the usual steps: standardization, washing sieve with aperture of 63 μm , drying and sorting. When necessary, samples were quartered and dry sieved to fraction 500 μm . The results of samples of 63 μm near the coast and away from it and reefs indicate that these areas suffer different environmental influences. The species *Ammonia tepida* dominant near the mouth of the rivers reflects a region under stress. The major fraction has dominant species characteristics of reef environments such as *Archaias angulatus* and *Amphistegina lessonii* and sandy substrate, such as *Quinqueloculina lamarckiana*. Ecological analyzes indicate unstable environmental conditions for individuals of this fraction. During core in smaller fraction dominated species as *Peneroplis bradyi* and *Textularia agglutinans* and in higher *A. angulatus*, and *Q. lamarckiana*. In both fractions the results of absolute abundance remained stable, except in the range of 2,140 years BP, which decreases in smaller fraction and increase in higher, may be the result of fluctuations in sea level that occurred in the late Holocene.

Key-Words: Benthic foraminifera; inner shelf; Abrolhos; Ecology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localização da área de estudo. Fonte: Leão, 2002	4
Figura 2 Desenho esquemático ilustrativo da forma de crescimento cogumelar dos chapeirões. Fonte: Leão, 2002	6
Figura 3 Localização das amostras de fundo (círculos negros) e do testemunho (círculo vermelho). Fonte: D'Agostini, 2012.....	11
Figura 4 Esquema do tratamento das amostras.....	13
Figura 5 Lupa binocular Zeiss Stemi 2000	14
Figura 6 Lupa estereoscópica Zeiss Discovery V12.....	15
Figura 7 Distribuição da riqueza em cada amostra de fundo na fração 63 μm . Modificado de: Google Earth.....	22
Figura 8 Distribuição da diversidade em cada amostra de fundo na fração 63 μm . Modificado de: Google Earth.	23
Figura 9 Valor da equitatividade em cada amostra de fundo na fração 63 μm	23
Figura 10 Distribuição da riqueza das amostras de fundo na fração 500 μm . Modificado de: Google Earth.....	28
Figura 11 Distribuição da diversidade das amostras de fundo na fração 500 μm . Modificado de: Google Earth.	29
Figura 12 Valor da equitatividade em cada amostra de fundo na fração 500 μm	29
Figura 13 Abundância absoluta dos intervalos do testemunho TS1-TE na fração 63 μm . As datações radiométricas estão assinaladas.	33
Figura 14 Curvas de flutuações de NM a partir de 7.000 anos AP, com os intervalos datados do testemunho. Fonte: Modificado de Suguio et al, 1985.....	33
Figura 15 Equitatividade e diversidade ao longo do testemunho TS1-TE e na amostra de	

fundo T1-P5 na fração 63 μm	35
Figura 16 Variação da abundância relativa das espécies dominantes ao longo do testemunho TS1-TE na fração 63 μm	36
Figura 17 Variação da abundância relativa de <i>Textularia agglutinans</i> ao longo do testemunho TS1-TE e na amostra de fundo T1-P5 na fração 63 μm	37
Figura 18 Abundância absoluta dos intervalos do testemunho TS1-TE na fração 500 μm . As datações radiométricas estão assinaladas.	39
Figura 19 Equitatividade e diversidade ao longo do testemunho TS1-TE e na amostra de fundo T1-P5 na fração 500 μm	40
Figura 20 Variação da abundância relativa das espécies dominantes ao longo do testemunho TS1-TE na fração 500 μm	41
Figura 21 Espécies dominantes ao longo do testemunho TS1-TE e na amostra de fundo T1-P5 na fração 500 μm	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Coordenadas das amostras de fundo.....	12
Tabela 2: Abundância absoluta das amostras de fundo na fração 63 μm	18
Tabela 3: Abundância relativa e dominância das amostras de fundo na fração 63 μm . As espécies dominantes estão em amarelo	19
Tabela 4: Riqueza, diversidade e equitatividade das amostras de fundo na fração 63 μm	20
Tabela 5: Abundância absoluta das amostras de fundo na fração 500 μm	24
Tabela 6: Abundância relativa e dominância das amostras de fundo na fração 500 μm . As espécies dominantes estão em amarelo	25
Tabela 7: Riqueza, diversidade e equitatividade das amostras de fundo na fração 500 μm	26
Tabela 8: Abundância absoluta dos intervalos dos testemunhos na fração 63 μm	31
Tabela 9: Riqueza, diversidade e equitatividade dos intervalos do testemunho TS1-TE na fração 63 μm	34
Tabela 10: Abundância absoluta dos intervalos dos testemunhos na fração 63 μm	38
Tabela 11: Riqueza, diversidade e equitatividade dos intervalos do testemunho TS1-TE na fração 500 μm	40

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	1
2.OBJETIVOS	2
3. ÁREA DE ESTUDO.....	3
3.1 Localização.	3
3.2 Geologia Regional.	4
3.3 Aspectos geomorfológicos e sedimentológicos.....	5
3.4 Os ambientes carbonáticos-siliciclásticos.....	6
3.5 Aspectos climáticos e oceanográficos da área de estudo.....	7
4. OSCILAÇÕES DO NÍVEL DO MAR.....	9
4.1 Nível de mar baixo.	9
4.2 Nível de mar alto.	10
5. MATERIAIS E MÉTODOS	11
5.1 Coleta.....	11
5.2 Tratamento das amostras.....	12
5.3 Datações.....	13
5.4 Triagem e classificação.....	14
5.5 Análises ecológicas quantitativas.	15
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
6.1 Amostras de fundo.....	17
6.1.1 Amostras de 63 µm.	17
6.1.2 Amostras de 500 µm.	24
6.2 Testemunho.....	30
6.2.1 Amostras de 63 µm.	31

	xiii
6.2.2 Amostras de 500 μm .	38
7. CONCLUSÃO	43
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
APÊNDICE A.	A
APÊNDICE B: Estampas.	E
Estampa I.	E
Estampa II.	F
Estampa III.	G
Estampa IV.	H

1. INTRODUÇÃO

O arquipélago de Abrolhos localiza-se no litoral sul da Bahia. Seu ambiente é propício ao desenvolvimento de recifes de corais, apresentando no registro sedimentar elevado conteúdo de material calcário de origem biogênica, favorecido pela salinidade marinha. O complexo recifal é constituído de recifes de corais, ilhas vulcânicas, bancos rasos e canais, ocupando uma área de aproximadamente 6.000 km² (Leão, 1999). A plataforma em frente à região dos recifes guarda particularidades de depósitos carbonáticos e também de depósitos siliciclásticos, por receber a foz de alguns rios da região.

Constituindo a microfauna existente nessa região, destacam-se os foraminíferos, Protoctistas do Filo Granuloreticulosa, Classe Foraminifera (Sen Gupta, 1999), formados por uma carapaça aglutinada ou calcária que permanece no sedimento após a sua morte. Seu estudo é eficaz na caracterização físico-química do ambiente atual e passado, em estudos de ecologia e paleoecologia. São ótimos na interpretação de depósitos marinhos em relação às oscilações do nível do mar, à influência antropogênica e às mudanças climáticas. A assembleia de foraminíferos de ambientes recifais possui particularidades, tais como, tamanho da carapaça e espécies indicadoras.

Foraminíferos bentônicos surgiram no Cambriano e vivem nos sedimentos, e os planctônicos surgiram no Jurássico e vivem na massa d'água. Neste trabalho foram utilizados os foraminíferos bentônicos, que podem ser fixos ao substrato ou móveis, epifaunais (porção superficial do sedimento) ou infaunais (habitam nos primeiros centímetros do sedimento).

2. OBJETIVOS

O objetivo do trabalho consiste em classificar em espécies os foraminíferos bentônicos de amostras de fundo e de um testemunho da plataforma interna de Abrolhos, localizado no sul da Bahia; relacionar espécies das amostras de fundo ao ambiente em que elas se encontram; e correlacionar com o testemunho, a fim de observar as mudanças ocorridas ao durante o Holoceno Final.

Foram realizadas análises ecológicas quantitativas, tais como: abundância absoluta e relativa, dominância, equitatividade, riqueza de espécies e índice de diversidade de Shannon com a finalidade de caracterizar a assembleia destes indivíduos e suas modificações ao longo da plataforma e do testemunho.

3. ÁREA DE ESTUDO

3.1. Localização

O complexo recifal de Abrolhos abrange recifes de corais, ilhas vulcânicas, bancos rasos e canais, ocupando uma área de aproximadamente 6.000 km² na parte norte do banco de Abrolhos (entre as coordenadas de 17° 45' - 18° 00'S e 39° 20' - 39° 00'W). O banco de Abrolhos é um alargamento da plataforma continental leste brasileira, a qual é irregular e de um modo geral bastante estreita (largura média 50km). Costa afora, na altura da cidade de Caravelas, ela apresenta uma largura excepcional de cerca de 200 km.

Na região dos recifes a plataforma continental é bastante rasa (Figura 1). As profundidades são inferiores a 30 m e na sua borda elas não excedem os 70 m. O ângulo de inclinação do talude é da ordem de 00° 08'. As profundidades entre os recifes do arco costeiro e a costa são inferiores a 15 m. Um canal com profundidades entre 20 e 30 m (canal de Abrolhos) separa os recifes do arco costeiro dos recifes do arquipélago e do arco externo. Bancos arenosos e pináculos coralinos isolados circundam os recifes e as ilhas (Leão, 2002).

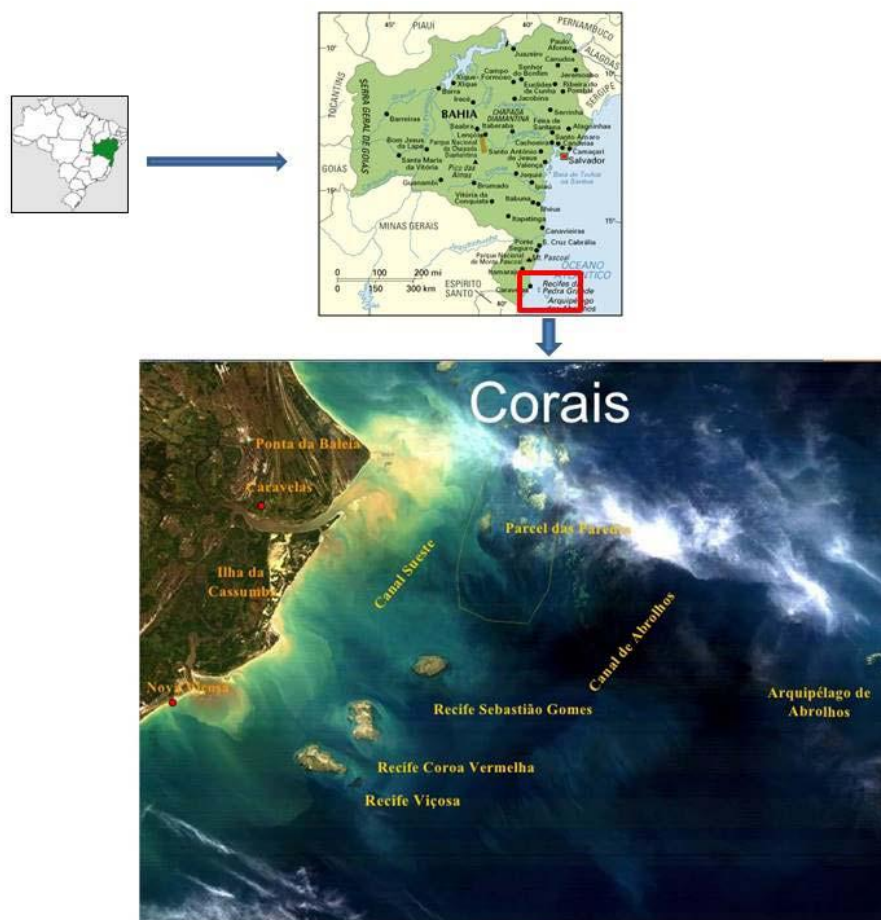


Figura 1: Localização da área de estudo. Fonte: Leão, 2002

3.2. Geologia Regional

O arquipélago de Abrolhos é dividido, geologicamente, em unidade sedimentar e unidade de sucessões magmáticas. A unidade sedimentar é dividida em (i) uma fácies constituída de sedimentos de natureza siliciclástica e (ii) uma fácies predominantemente carbonática, composta por sedimentos de origem biogênica (Leão & Brichta, 1995).

A unidade sedimentar (i) é composta, principalmente, por sedimentos terrígenos. Esses sedimentos podem ter origem de depósitos ‘terciários’ do Grupo Barreiras que cobrem parte da zona continental e dos sedimentos fluviais, que podem alcançar os recifes (Leão, 1999). A unidade sedimentar (ii) é formada por sedimentos de origem biogênica. Esses grãos têm origem detrítica, oriundos do quebramento da estrutura dos recifes ou dos vários organismos

que compõem a fauna e flora que circundam os recifes, como tecas de foraminíferos, conchas de moluscos e ostracodes, plaquetas de equinodermas (Leão & Kikuchi, 1995).

A unidade de sucessões magmáticas é dividida, segundo Arena (2008) em (i) OlivinaPlagioclásio Basalto, (ii) PiroxênioPlagioclásio-Olivina Basalto, um possível contato com a unidade sedimentar; (iii) Piroxênio-Plagioclásio Basalto, havendo contatos com a unidade sedimentar; (iv) Cumulatos.

3.3. Aspectos geomorfológicos e sedimentológicos

Os recifes de Abrolhos são os maiores e os mais ricos recifes de corais do Brasil, e são significativamente diferentes dos demais modelos recifais descritos. Essas diferenças dizem respeito à morfologia das estruturas recifais, ao tipo de sedimento do fundo, e aos principais organismos construtores. A estrutura básica dos recifes é o chapeirão (Figura 2), pináculo coralino com forma de cogumelo, com 5 a 25 m de altura e 5 a 50 m de diâmetro. No arco costeiro, os topos de chapeirões adjacentes coalescem lateralmente formando bancos recifais com extensão de 1 até 20 km e formas variadas. Nas suas bordas crescem crostas algais semelhantes às descritas nos recifes do oceano Pacífico. O arco externo abrange recifes em franja bordejando as ilhas vulcânicas do arquipélago de Abrolhos e chapeirões isolados. Corais, mileporas e algas coralinas são os principais organismos construtores dos recifes (Leão, 1999).

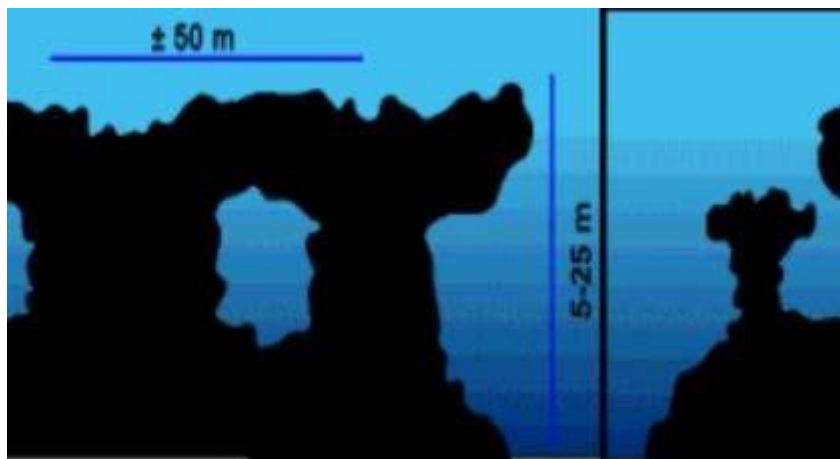


Figura 2: Desenho esquemático ilustrativo da forma de crescimento cogumelar dos chapeirões.

Fonte: Leão, 2002

Segundo Leão (2002), o número de espécies de corais é quatro vezes menor que o número de espécies descritas para os recifes do Atlântico Norte, e muitas delas são espécies endêmicas, arcaicas, isoladas de uma fauna de idade ‘terciária’ a qual se tornou resistente ao estresse provocado pela turbidez periódica das águas brasileiras. Em contraste com a predominância de sedimentação carbonática na maioria dos recifes dos mares tropicais, os recifes costeiros de Abrolhos estão circundados por sedimentos lamosos com 40 a 70% de areias quartzosas e minerais de argilas.

3.4. Os ambientes carbonáticos-siliciclásticos

Existe uma relação direta entre a disponibilidade de material siliciclástico e a produção carbonática. Em condições mais úmidas, um aumento no escoamento pode gerar um acréscimo na descarga de material siliciclástico e inibir a produção carbonática, soterrando os organismos bentônicos ou prejudicando a penetração de luz.

Variações relativas no nível do mar (NM) influenciam diretamente na produção carbonática sendo proporcional à área de inundação, assim, durante períodos transgressivos e

de mar alto, o aumento de espaço de acomodação auxilia na produção carbonática. Vale ressaltar que o soerguimento da margem continental próximo à região costeira pode aumentar o suprimento de sedimentos siliciclásticos e expor plataformas carbonáticas, ambos acabando com a produção carbonática. A subsidência, por sua vez, pode criar espaço de acomodação para produção ou “afogar” plataformas rasas (Handford & Loucks, 1993; Schlager, 2005; Bosence & Wilson, 2003).

Particularmente, vários outros fatores influenciam na produção carbonática, como disponibilidade de nutrientes, salinidade, PH e temperatura. As condições físico-químicas da água do mar influenciam na precipitação e dissolução dos principais minerais que constituem os carbonatos, formados por cálcio e o magnésio (Tucker & Wright, 1990). As variações no suprimento de material clástico terrígeno resultam na mudança de regime sedimentar entre domínio carbonático e terrígeno, sendo que este aporte é função dos processos tectônicos, fatores climáticos e flutuações no nível do mar (Nichols, 2009).

3.5. Aspectos climáticos e oceanográficos da área de estudo

O clima na costa leste do Brasil é úmido com uma média de temperatura que varia entre 24° C no inverno e 27° C no verão. A média anual de precipitação na região costeira em frente à área de Abrolhos é de 1750 mm. Março, abril e maio são os meses mais chuvosos, concentrando 35% de toda a precipitação anual, cerca de 612 mm (Nimer, 1989).

O complexo recifal de Abrolhos está localizado na parte sul da área dos ventos alísios. Este sistema de ventos tem duas direções principais: nordeste e leste durante a primavera e o verão (outubro a março), sudeste durante o outono e o inverno (abril a setembro). Existem duas sequências de onda na área, as quais coincidem com o regime dos ventos. As ondas que ocorrem durante o período primavera/verão (outubro a fevereiro) são dirigidas pelos ventos de

nordeste/leste, e chegam a alcançar alturas de 1 m e períodos de 5 s (US Navy, 1978). Esta sequência de ondas provoca um transporte de sedimento por deriva litorânea com sentido para sul na parte norte da Ponta da Baleia. No trecho de outono/inverno (março a setembro) sobressaem as ondas provenientes dos quadrantes de sudeste e su-sudoeste, com alturas significativas de 1,5 m e períodos de 6,5 s (US Navy, 1978). Essas ondas produzem um transporte de sedimentos por deriva litorânea com sentido para norte, na parte sul da ponta da Baleia (Leão, 2002).

A Corrente do Brasil no banco de Abrolhos tem uma direção geral norte-sul. Durante um curto experimento realizado por Meyerhöfer & Marone (1996), evidenciou-se a importância das correntes de marés superimpostas ao fluxo da corrente do Brasil. No canal de Abrolhos a média das velocidades durante o experimento foi de 19 cm/s na superfície e de 13,1 cm/s no fundo, fluindo ao longo do canal (S-SO). Transversalmente ao canal esses componentes apresentaram magnitudes similares. Por outro lado a estação do canal de Caravelas (entre a costa e o arco costeiro) mostrou que a velocidade da componente ao longo do canal é muito mais importante (55 cm/s) que aquela transversal (10 cm/s), sugerindo, portanto, que as trocas entre os dois arcos de recifes são muito mais significativas que entre a costa e os recifes (Leão, 2002).

4. OSCILAÇÕES DO NÍVEL DO MAR

As oscilações do nível do mar que ocorreram durante o final do Holoceno na costa do Brasil (Martin et al., 1996), causaram efeitos bastante profundos na evolução dos recifes. Durante a última regressão (rebaixamento do NM) os topos dos recifes ficaram expostos à erosão marinha, dissolução e bioerosão, e as comunidades viventes nesse ambiente emerso ficaram expostas às fortes radiações solares e aos altos níveis de sedimentação e de turvamento das águas. Ainda em decorrência da regressão marinha os recifes ficaram mais próximos da costa e, assim, foram expostos à maior influência da sedimentação siliciclástica (Leão, 2002).

4.1. Nível de mar baixo

Segundo D'Agostini (2012), com a descida do NM, a plataforma carbonática exposta subaereamente fica susceptível ao intemperismo por dissolução. A interação entre os minerais solúveis dos carbonatos e a química da água cria uma superfície cárstica na plataforma. O principal fator para o desenvolvimento desta superfície cárstica é o clima, particularmente a disponibilidade de ácido carbônico (mais concentrados na água da chuva) e temperatura. Assim, vales incisos são desenvolvidos e permitem a drenagem da sedimentação terrígena para as regiões mais profundas, formando depósitos de mar baixo. Na margem da plataforma, recifes podem desenvolver-se sob ausência de sedimentação terrígena.

4.2. Nível de mar alto

Durante este intervalo, a sedimentação carbonática é normalmente maior devido à extensão da inundação da plataforma e assim, a “fábrica” carbonática se torna maior. Como a taxa do espaço de acomodação começa a diminuir e a produção de sedimentos ainda é alta, a plataforma pode se tornar mais rasa (D’Agostini, 2012).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Coleta

As coletas dos sedimentos superficiais e do testemunho foram realizadas durante o período de 10 a 20 de fevereiro de 2011, nas proximidades das cidades de Caravelas e Nova Viçosa (Figura 3). Foram coletadas 12 amostras de fundo, com draga do tipo van Veen. As coordenadas encontram-se na Tabela 1.

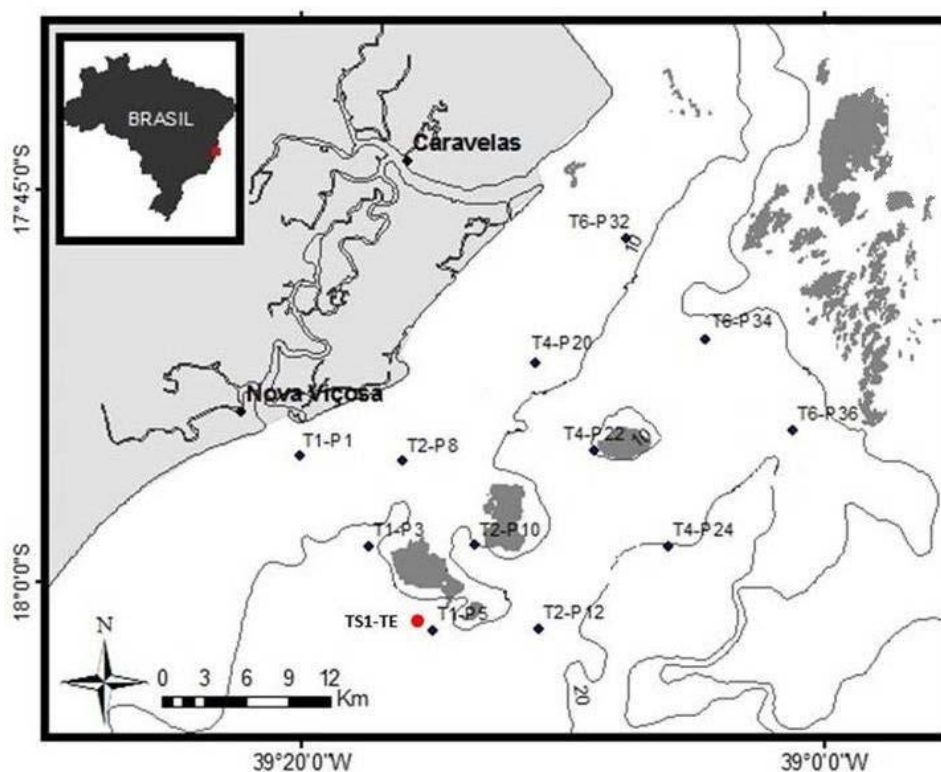


Figura 3: Localização das amostras de fundo (círculos negros) e do testemunho (círculo vermelho).

Fonte: D'Agostini, 2012

Tabela 1: Coordenadas das amostras de fundo

Amostras	Coordenadas UTM	
T1-P1	464504	8018631
T1-P3	469193	8012285
T1-P5	473588	8006342
T2-P8	471447	8018288
T2-P10	476320	8012358
T2-P12	480732	8006454
T4-P20	479841	8025530
T4-P22	484434	8019060
T4-P24	489380	8012345
T6-P32	486624	8034008
T6-P34	492047	8027012
T6-P36	497821	8020525

O testemunho TS1-TE foi coletado sob as coordenadas 472257/8006575 (Figura 3) utilizando-se um sistema de testemunhagem a percussão a 17 m de profundidade de lâmina d'água e com um comprimento de 64 cm.

5.2. Tratamento das amostras

No LABOGEO, Laboratório de Oceanografia Geológica da Universidade Federal do Espírito Santo, as amostras dos sedimentos superficiais e dos testemunhos foram devidamente abertas e descritas, sendo sub-amostrado o testemunhos em intervalos de 2 cm. Foram analisados quatro intervalos no testemunho, respectivamente: 6-8, 18-20, 30-32 e 64-66 cm.

A metodologia de tratamento das amostras seguiu as etapas usuais para a análise de foraminíferos, constando de padronização por volume, lavagem em peneira de 63 μm , secagem em estufa a 50° C e triagem de 300 indivíduos ou fração de quarteamento (Figura 4). Devido ao tamanho grande dos indivíduos, houve um peneiramento a seco na fração 500 μm , sendo toda a amostra triada. O tratamento das amostras foi realizado no Laboratório de Preparação de Amostras, Departamento de Geologia /UFRJ.

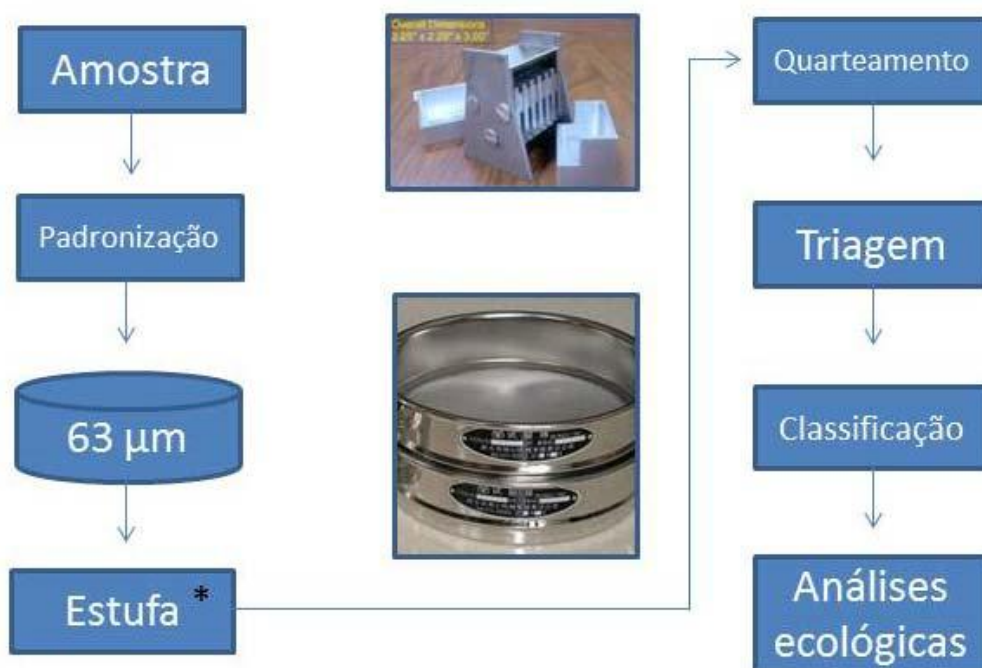


Figura 4: Esquema do tratamento das amostras

5.3. Datações

Duas datações de radiocarbono (C14) foram obtidas do testemunho TS1-TE a 30 e 64 cm do topo, sendo 2.140 a 1.900 anos AP e 3.010 a 2.760 anos AP, respectivamente.

Conchas de moluscos foram selecionadas para determinar a idade de radiocarbono. As amostras foram analisadas pelo laboratório “Beta Analytics Radiocarbon” (Florida, USA) através do método “AMS”. Os dados foram reportados em anos de radiocarbono e calibrados para anos calendário.

5.4. Triagem e classificação

O conteúdo das amostras foi triado no Laboratório de Análise Micropaleontológica – MicroCentro, do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, utilizando lupa binocular Zeiss Stemi 2000 (Figura 5). Foi padronizada a contagem mínima de 300 espécimes de foraminíferos bentônicos por amostra. Quando necessário, as amostras foram fracionadas através do uso de um quarteador manual. Foram deste modo estudadas duas assembleias, 63 e 500 μm .



Figura 5: Lupa binocular Zeiss Stemi 2000

A contagem de no mínimo 300 indivíduos foi um número estabelecido estatisticamente, para que todas as espécies representativas na área de plataforma continental sejam triadas (Murray, 1973; Bignot, 1985).

Utilizando trabalhos como Cushman (1931), Boltovskoy *et al.* (1980) e o catálogo Ellis & Messina (1940 *et seq.*) além de artigos específicos quase todos os espécimes triados foram

identificados em espécies (fauna total, isto é, sem diferenciar vivos ou mortos no momento da coleta). Espécies significativas foram fotomicrografadas através de uma lupa estereoscópica Zeiss, Modelo Stereo Discovery V12, acoplada à câmera AxioCam e ao sistema AxioVision (Figura 6), no MicroCentro. O sistema AxioVision realiza um imageamento em sequência, de várias fotos do mesmo indivíduo que depois são reunidas em uma só, com maior nitidez, profundidade e a cores.



Figura 6: Lupa estereoscópica Zeiss Discovery V12

5.5. Análises ecológicas quantitativas

Os índices calculados foram: abundância absoluta, abundância relativa, riqueza das espécies (S), diversidade de Shannon (H'), equitatividade e dominância.

- Abundância absoluta é a contagem do número total de indivíduos relacionados a um volume de amostra (Murray, 1973).
- A abundância relativa de uma determinada espécie é a porcentagem de tal espécie na amostra em análise. Espécies principais e dominância são termos utilizados para expressar a influência de determinada espécie sobre um ambiente ou uma comunidade.

- Espécies com abundância relativa igual ou superior a 10% foram consideradas como dominantes (Boltovskoy & Totah, 1985).
- Riqueza das espécies (S) corresponde ao número total de espécies em determinada amostra. De acordo com Margalef (1958) independente do tamanho da amostra.
- A equitatividade Pielou (J') corresponde à uniformidade das espécies distribuídas em determinada amostra, sendo calculada pela seguinte fórmula: $J = H' / H' \text{ máx} = H' / \log S$, sendo H' = valor de diversidade de Shannon e S = riqueza de espécies. O número máximo para a equitatividade é 1, quando há o maior equilíbrio entre as espécies (Pielou, 1984).
- O índice de diversidade de Shannon (H') avalia o número de espécies em determinada amostra e a distribuição individual entre elas, dando a estimativa da diversidade específica para cada amostra (Shannon, 1949).

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i (\ln P_i)$$

Sendo S: número de espécies, P_i : proporção das espécies nas amostras.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas 66 espécies de foraminíferos bentônicos na região de Abrolhos. A lista encontra-se no Apêndice A. Os indivíduos fotomicrografados encontram-se no Apêndice B, Estampas I, II, III e IV.

6.1. Amostras de fundo

As amostras de fundo foram peneiradas a seco na fração 500 μm para a recuperação dos indivíduos maiores, mais característicos de ambiente recifal. Portanto, 12 amostras na fração 63 μm e 12 na fração 500 μm foram triadas e classificadas. De acordo com a análise da microfauna de foraminíferos e com os dados de abundância por amostra foi possível calcular os índices de Riqueza (S), Diversidade (H') e Equitatividade (J'). Em todos os intervalos houve indivíduos quebrados ou desgastados que não foram classificados em gênero ou espécie.

6.1.1. Amostras de 63 μm

A abundância absoluta é apresentada na Tabela 2 e a abundância relativa juntamente com as espécies consideradas dominantes na Tabela 3. Os resultados das análises ecológicas encontram-se na Tabela 4. Conforme mencionado no Capítulo 5, a dominância corresponde a espécies com abundância relativa igual ou superior a 10%.

Tabela 2: Abundância absoluta das amostras de fundo na fração 63 µm

Amostras →	T1-P1	T1-P3	T1-P5	T2-P8	T2-P10	T2-P12	T4-P20	T4-P22	T4-P24	T6-P32	T6-P34	T6-P36
Espécies ↓												
<i>Ammonia tepida</i>	672	3072	0	2560	544	256	5888	1056	1984	7936	768	2048
<i>Ammonia parkinsoniana</i>	432	3328	0	2048	480	0	1408	0	384	1536	640	2368
<i>Ammonia sp</i>	0	0	0	0	0	0	256	0	0	0	0	704
<i>Amphistegina lessonii</i>	0	0	0	0	0	0	0	192	0	0	0	0
<i>Archaias angulatus</i>	0	384	4	0	160	320	0	352	128	128	448	0
<i>Articulina lineata</i>	0	0	0	0	0	0	0	32	64	0	0	0
<i>Bolivina beyrichi</i>	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bolivina lowmani</i>	48	0	0	0	0	0	256	96	256	0	192	64
<i>Bolivina marginata</i>	32	128	0	0	0	0	128	0	64	256	64	0
<i>Bolivina pulchella</i>	0	0	0	0	0	0	384	0	128	1152	64	64
<i>Bolivina rhomboidalis</i>	0	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bolivina spathulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64
<i>Bolivina sp</i>	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bolivina striatula</i>	32	0	0	512	32	0	0	0	128	0	64	0
<i>Bulminella elegantissima</i>	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	0
<i>Clavulina difformis</i>	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0
<i>Discorbis williamsoni</i>	0	256	0	0	0	96	0	0	128	256	0	0
<i>Elphidium alvarezanum</i>	0	0	0	0	96	64	0	128	64	0	64	0
<i>Elphidium cf articulatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0
<i>Elphidium discoideale</i>	0	256	0	0	224	0	0	0	0	0	0	192
<i>Elphidium excavatum</i>	48	128	0	0	192	96	448	32	0	128	576	960
<i>Elphidium poeyanum</i>	144	1152	0	3840	352	64	1088	640	640	768	576	3136
<i>Elphidium sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0
<i>Eponides lateralis</i>	0	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eponides repandus</i>	96	256	0	256	832	0	384	288	0	0	64	384
<i>Flintina bradyana</i>	0	128	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0
<i>Globorotalia menardii</i>	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0
<i>Globulotuboides orbiculus</i>	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	64
<i>Hopkinsing glabra</i>	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	0
<i>Lagena striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64
<i>Nonion grateloupi</i>	80	384	0	1792	0	64	1536	0	256	1024	256	512
<i>Peneroplus bradyi</i>	0	4224	64	5632	32	1056	128	32	512	0	1536	64
<i>Peneroplus discoideus</i>	0	0	0	256	0	32	0	0	0	0	0	0
<i>Poraepoides lateralis</i>	0	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyrgo denticulata</i>	0	0	0	256	96	64	0	256	192	0	64	320
<i>Pyrgo elongata</i>	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina agglutinans</i>	0	512	0	0	160	32	0	160	0	0	256	0
<i>Quinqueloculina bicostata</i>	192	384	0	0	352	800	0	0	64	0	0	192
<i>Quinqueloculina candeiana</i>	0	0	0	3584	192	448	0	0	1792	1408	1088	0
<i>Quinqueloculina elongata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	256
<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>	48	1536	8	1792	1344	1440	0	704	1984	1152	960	768
<i>Quinqueloculina oblonga</i>	0	256	0	768	416	0	1280	320	256	1536	1408	320
<i>Quinqueloculina polygona</i>	96	1408	0	0	0	0	448	416	0	0	0	256
<i>Quinqueloculina seminulum</i>	48	0	0	1792	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina sp</i>	80	384	0	2560	0	0	64	352	0	0	0	448
<i>Quinqueloculina sp 1</i>	112	0	0	3328	0	0	320	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina sp 2</i>	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina subpoeyana</i>	0	0	0	0	0	0	128	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina tricarinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64
<i>Quinqueloculina trigonula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	448
<i>Reophax sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	128	0	0	0	0
<i>Reophax sp 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0
<i>Siphonina pulchra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	64
<i>Siphonina reticula</i>	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0
<i>Spiroloculina antillarum</i>	0	0	0	0	0	0	0	64	0	128	0	0
<i>Spiroloculina communis</i>	0	0	0	0	0	0	0	32	0	128	0	128
<i>Spiroloculina eximia</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Textularia agglutinans</i>	32	2816	316	2816	480	992	128	64	1280	512	64	64
<i>Textularia corrugata</i>	0	0	36	256	0	320	0	32	0	0	64	0
<i>Textularia sp</i>	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Textularia sp1</i>	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triloculina carinata</i>	0	384	0	0	64	32	576	0	0	0	0	0
<i>Triloculina trigonula</i>	16	128	0	0	0	0	192	0	0	0	0	0
<i>Virgulina pontoni</i>	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	0
<i>Wiesnerilla auriculata</i>	0	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desgastados e quebrados	3232	15104	1392	43264	5632	5664	14720	3648	11584	17920	12800	9216
Total	5488	36864	1904	77312	12064	11840	30016	9120	22016	35968	22016	23232

As espécies dominantes estão em amarelo

Amostrs →	T1-P1	T1-P3	T1-P5	T2-P8	T2-P10	T2-P12	T4-P20	T4-P22	T4-P24	T6-P32	T6-P34	T6-P36
Espécies ↓	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<i>Ammonia tepida</i>	12	8	0	3	5	2	20	12	9	22	3	9
<i>Ammonia parkinsoniana</i>	8	9	0	3	4	0	5	0	2	4	3	10
<i>Ammonia</i> sp	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
<i>Amphistegina lessonii</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Archaias angulatus</i>	0	1	0	0	1	3	0	4	1	0	2	0
<i>Articulina lineata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bolivina beyrichi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bolivina lowmani</i>	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
<i>Bolivina marginata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Bolivina pulchella</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	0	0
<i>Bolivina rhomboidalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bolivina spathulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bolivina</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bolivina striatula</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Bulminella elegantissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Clavulina difformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Discorbis williamsoni</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
<i>Elphidium alvarezianum</i>	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Elphidium cf articulatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Elphidium discoidale</i>	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1
<i>Elphidium excavatum</i>	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	3	4
<i>Elphidium poeyanum</i>	3	3	0	5	3	1	4	7	3	2	3	13
<i>Elphidium</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eponides lateralis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eponides repandus</i>	2	1	0	0	7	0	1	3	0	0	0	2
<i>Flintina bradyana</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Globorotalia menardii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Globulotuboides orbiculus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hopkinsing glabra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lagena striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nonion grateloupi</i>	1	1	0	2	0	1	5	0	1	3	1	2
<i>Peneroplis bradyi</i>	0	11	3	7	0	9	0	0	2	0	7	0
<i>Peneroplis discoideus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Poraeponides laterallis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyrgo denticulata</i>	0	0	0	0	1	1	0	3	1	0	0	1
<i>Pyrgo elongata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina agglutinans</i>	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0
<i>Quinqueloculina bicostata</i>	3	1	0	0	3	7	0	0	0	0	0	1
<i>Quinqueloculina candeiana</i>	0	0	0	5	2	4	0	0	8	4	5	0
<i>Quinqueloculina elongata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>	1	4	0	2	11	12	0	8	9	3	4	3
<i>Quinqueloculina oblonga</i>	0	1	0	1	3	0	4	1	4	6	1	0
<i>Quinqueloculina polygona</i>	2	4	0	0	0	0	1	5	0	0	0	1
<i>Quinqueloculina seminulum</i>	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina</i> sp	1	1	0	3	0	0	0	4	0	0	0	2
<i>Quinqueloculina</i> sp 1	2	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina</i> sp	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina subpoeyana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina tricarinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina trigonula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Reophax</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Reophax</i> sp 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Siphonina pulchra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Siphonina reticula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spiroloculina antillarum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Spiroloculina communis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Spiroloculina eximia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Textularia agglutinans</i>	1	8	17	4	4	8	0	1	6	1	0	0
<i>Textularia corrugata</i>	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0
<i>Textularia</i> sp	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Textularia</i> sp1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triloculina carinata</i>	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0
<i>Triloculina trigonula</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Virgulina pontoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Wiesnerilla auriculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 4: Riqueza, diversidade e equitatividade das amostras de fundo na fração 63 µm

Proximidade	Amostras	Riqueza	Diversidade	Equitatividade
Próximas à costa	T1-P1	19	1,6	0,6
	T2-P8	18	1,8	0,6
	T4-P20	24	1,9	0,6
	T6-P32	16	1,7	0,6
Próximas aos recifes	T1-P3	24	2,2	0,7
	T2-P10	27	2,1	0,6
	T4-P22	25	2,3	0,7
	T6-P34	21	1,7	0,6
Distantes de ambos	T1-P5	9	0,9	0,4
	T2-P12	18	1,9	0,6
	T4-P24	22	1,8	0,6
	T6-P36	27	2,2	0,7

As espécies dominantes foram: *Ammonia tepida*, *A. parkinsoniana*, *Elphidium poeyanum*, *Peneroplis bradyi*, *Quinqueloculina lamarckiana* e *Textularia agglutinans*. Nota-se que em quatro das 12 amostras de fundo houve dominância apenas da espécie *A. tepida*, três das quais próximas às desembocaduras dos rios Caravelas e Nova Viçosa. Considerada cosmopolita, e capaz de suportar grandes variações de salinidade, é comum em regiões estuarinas e águas costeiras sob a influência de rios (Murray, 1991; Andrade, 1997; Moraes, 2006). Sua proliferação é favorecida pela ausência de competidores em ambientes hipo-hipersalinos (Oliveira, 1999), por ser mais tolerante e adaptada a grandes variações ambientais. Por este motivo torna-se dominante em regiões sob estresse ambiental, onde espécies sensíveis tendem a diminuir a densidade ou desaparecer (Murray, 1991). Em baixas latitudes foi notada a dominância dessa espécie próxima à descarga de metais pesados (Yanko et al., 1992), esgotos (Seiglie, 1971), efluentes químicos (Seiglie, 1975), soda cáustica, complexos de cloro (Setty & Nigam, 1984), e derivados de fertilizante (Setty, 1976), podendo indicar no contexto do presente trabalho que os rios estariam poluídos.

Outra espécie dominante que apresentou abundância relativa igual ou superior a 10% em mais de uma amostra foi a *Quinqueloculina lamarckiana*, que apareceu como espécie relíquia, isto é, depositada anteriormente. Apresentou diferentes graus de coloração sendo que as carapaças atuais em geral têm coloração branco-leitosa. *Ammonia parkinsoniana* é cosmopolita e oportunista como *A. tepida*, tornando-se abundantes e dominantes quando o ambiente não é favorável para outras espécies, que desaparecem (Santos *et al.*, 2007; Vilela *et al.*, 2003; Vilela *et al.*, 2011). Destaca-se a presença de *Elphidium poeyanum*, que segundo Machado & Araújo (2012) é uma espécie observada em maior abundância nas áreas ricas em sedimentos siliciclásticos, e *Textularia agglutinans*, mais frequente em regiões costeiras onde as condições ambientais, principalmente os fatores salinidade e temperatura da água, são mais instáveis (Araujo & Machado, 2008).

Os valores de riqueza (Figura 7), diversidade (Figura 8) e equitatividade (Figura 9) foram analisados de acordo com a distância em relação à costa, aos recifes ou a ambos. Três das quatro amostras próximas à costa (T1-P1, T2-P8 e T6-P32) possuem riqueza mediana, enquanto que a quarta (T4-P20) apresenta riqueza elevada. As três amostras de riqueza mediana estão localizadas próximas às desembocaduras dos rios Caravelas e Nova Viçosa, e a amostra de riqueza elevada está localizada distante de ambas. A proximidade/distância das desembocaduras pode ser a causa da variação da riqueza, uma vez que estão expostos a uma variação da sedimentação siliciclástica, o que poderia interferir nos índices ecológicos da microfauna.

Quatro amostras posicionadas próximas aos recifes apresentaram riqueza alta, possivelmente devido ao fato da assembleia estar exposta a uma maior influência da sedimentação carbonática (T1-P3, T2-P10, T4-P22 e T6-P34). Duas, das quatro amostras posicionadas distante da costa e dos recifes, possuem riqueza elevada (T4-P24 e T6-P36). As outras duas amostras possuem riqueza baixa à média, possivelmente por estarem em uma área

que sofre maior influencia hidrodinâmica e condições ambientais distintas (T1-P5 e T2-P12).

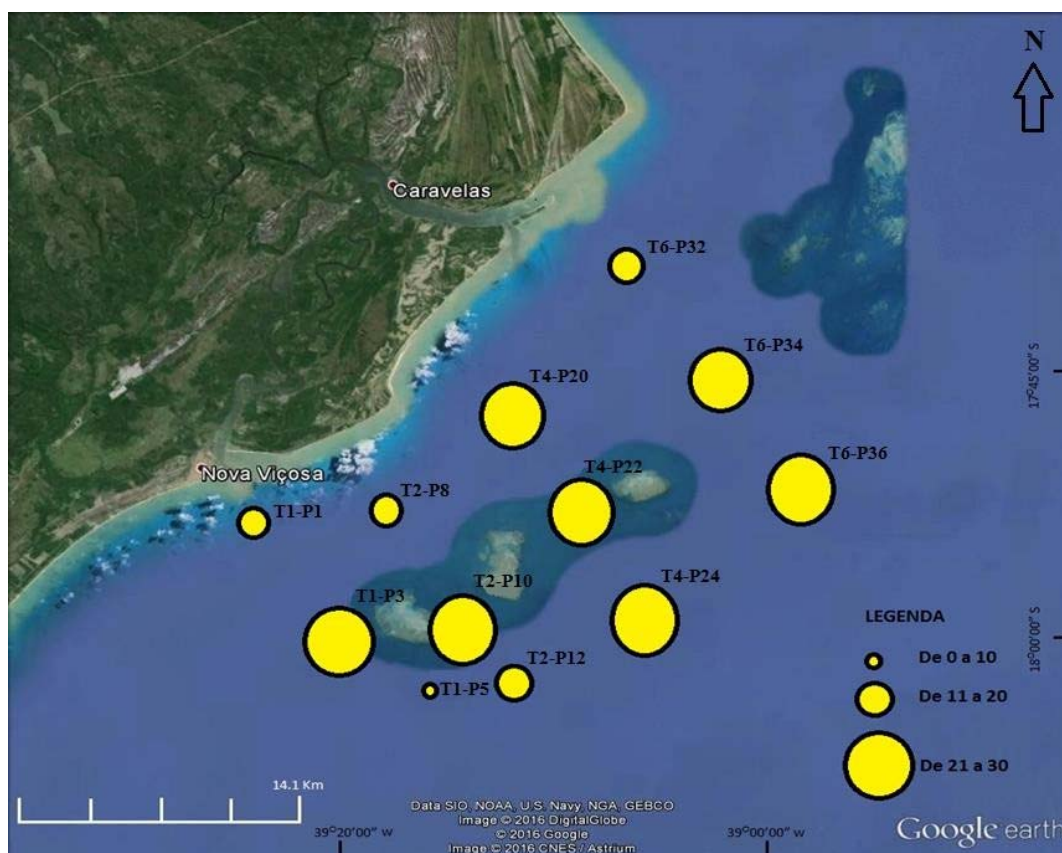


Figura 7: Distribuição da riqueza em cada amostra de fundo na fração 63 µm. Modificado de: Google Earth

As amostras relacionadas aos recifes (T1-P3, T2-P10 e T4-P22) possuem os maiores valores de diversidade.

Os valores de equitatividade mostraram-se homogêneos e acima de 0,6, que é considerado um valor mediano.

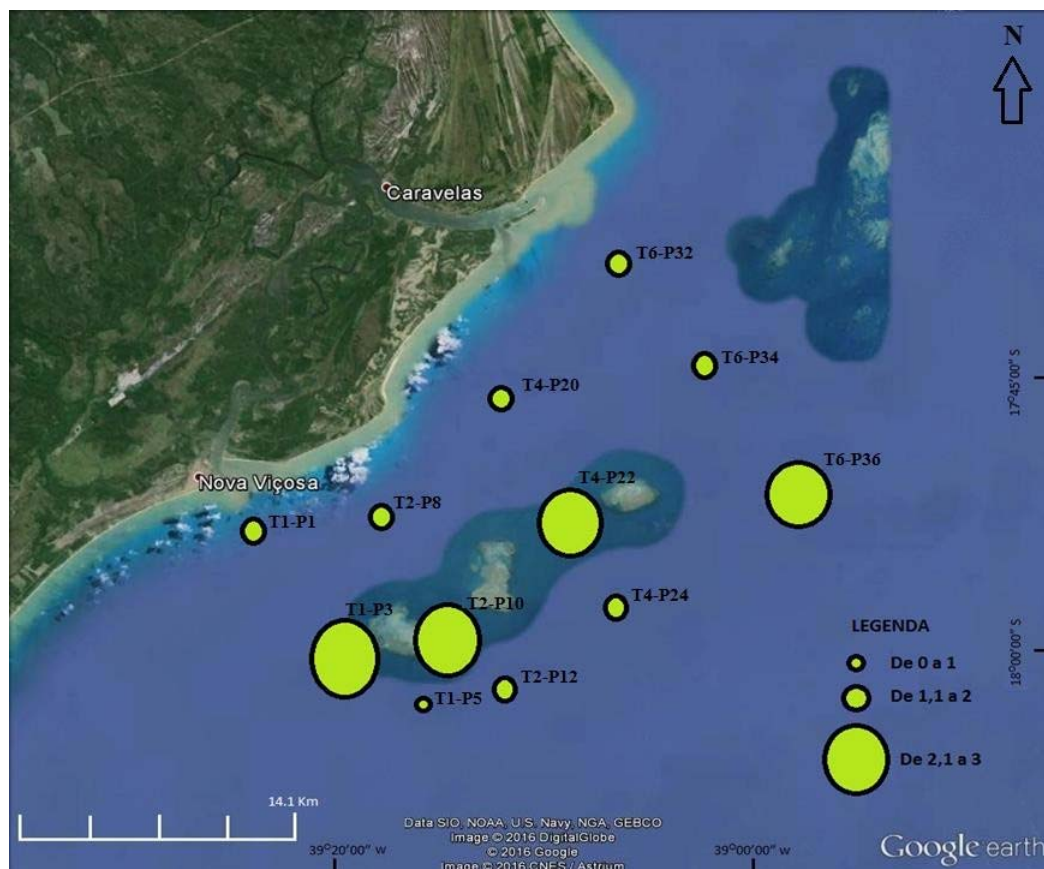


Figura 8: Distribuição da diversidade em cada amostra de fundo na fração 63 μ m.

Modificado de: Google Earth

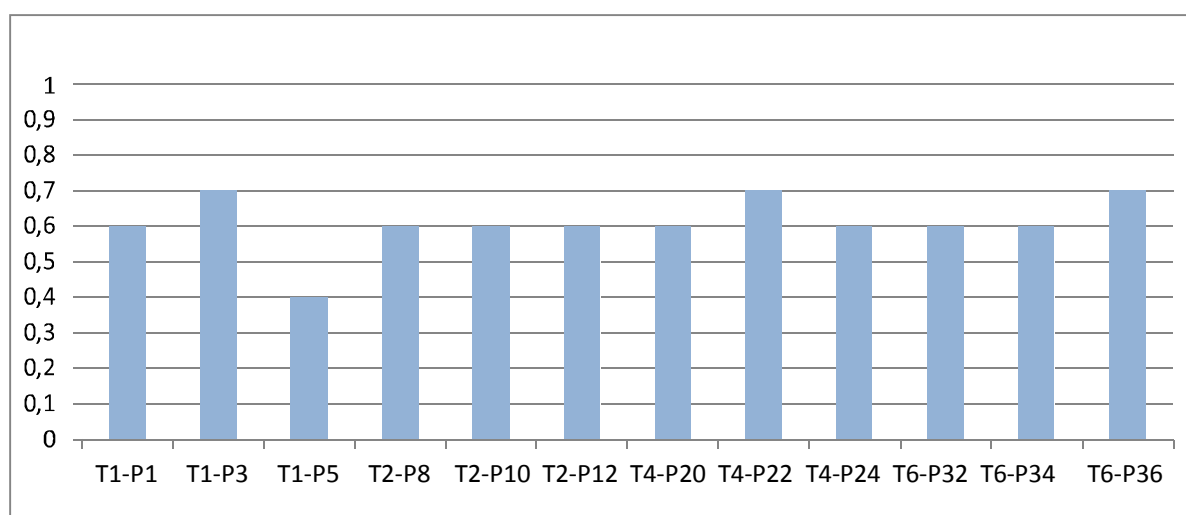


Figura 9: Valor da equitatividade em cada amostra de fundo na fração 63 μ m

6.1.2. Amostras de 500 µm

A abundância absoluta é apresentada na Tabela 5 e a abundância relativa juntamente com as espécies consideradas dominantes na Tabela 6. Os resultados dos índices ecológicos obtidos encontram-se na Tabela 7.

Tabela 5: Abundância absoluta das amostras de fundo na fração 500 µm

Amostras →	T1-P1	T1-P3	T1-P5	T2-P8	T2-P10	T2-P12	T4-P20	T4-P22	T4-P24	T6-P32	T6-P34	T6-P36
Espécies ↓												
<i>Amphistegina lessonii</i>	0	0	0	0	16	0	0	35	0	0	0	0
<i>Archaias angulatus</i>	0	17	33	1	15	397	0	136	178	0	715	0
<i>Elphidium polyanum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eponides repandus</i>	0	2	0	0	9	3	0	3	0	0	0	0
<i>Flintina bradyana</i>	0	0	0	0	1	0	0	7	9	0	0	3
<i>Globorotalia menardii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Peneroplis bradyi</i>	0	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Peneroplis discoideus</i>	0	19	5	12	3	4	0	2	23	0	58	0
<i>Peneroplis proteus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Pyrgo denticulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Poroeponides lateralis</i>	0	2	0	1	1	0	0	3	2	0	0	0
<i>Quinqueloculina agglutinans</i>	0	4	1	0	8	0	0	4	5	0	2	0
<i>Quinqueloculina atlantica</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina bicostata</i>	0	9	0	0	0	39	0	3	0	0	5	0
<i>Quinqueloculina caneiiana</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>	0	31	11	7	20	74	0	16	19	0	2	3
<i>Quinqueloculina seminulum</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina semireticulosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Quinqueloculina sp1</i>	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina trigonula</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina vulgaris</i>	0	0	0	0	1	0	0	7	8	0	2	0
<i>Sorites marginalis</i>	0	0	0	0	5	0	0	6	0	0	0	0
<i>Spiroloculina communis</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	6	1	1	0
<i>Spiroloculina depressa</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spiroloculina grateloupi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Spiroloculina sp</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Textularia agglutinans</i>	0	2	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0
<i>Triloculina baldai</i>	0	0	0	0	2	34	0	19	42	0	29	6
<i>Triloculina brogniartiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triloculina carinata</i>	0	2	0	0	1	2	0	3	0	0	0	0
<i>Triloculina gracilis</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triloculina oblonga</i>	0	0	2	0	7	4	0	5	0	0	0	0
<i>Triloculina tricarinata</i>	0	0	3	0	3	0	0	3	1	0	1	0
<i>Triloculina trigonula</i>	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0
Desgastados e quebrados	0	27	0	0	0	248	0	0	343	0	46	0
Total	0	123	60	26	112	808	0	255	640	1	862	18

Tabela 6: Abundância relativa e dominância das amostras de fundo na fração 500 µm.

As espécies dominantes estão em amarelo

Amostras → Espécies ↓	T1-P1 %	T1-P3 %	T1-P5 %	T2-P8 %	T2-P10 %	T2-P12 %	T4-P20 %	T4-P22 %	T4-P24 %	T6-P32 %	T6-P34 %	T6-P36 %
<i>Amphistegina lessonii</i>	0	0	0	0	14	0	0	14	0	0	0	0
<i>Archaias angulatus</i>	0	14	55	4	13	49	0	53	28	0	83	0
<i>Elphidium polyanum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Eponides repandus</i>	0	2	0	0	8	0	0	1	0	0	0	0
<i>Flintina bradyana</i>	0	0	0	0	1	0	0	3	1	0	0	17
<i>Globorotalia menardii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Peneroplis bradyi</i>	0	1	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Peneroplis discoideus</i>	0	15	8	46	3	0	0	1	4	0	7	0
<i>Peneroplis proteus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyrgo denticulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Poroeponides lateralis</i>	0	2	0	4	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina agglutinans</i>	0	3	2	0	7	0	0	2	1	0	0	0
<i>Quinqueloculina atlantica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina bicostata</i>	0	7	0	0	0	5	0	1	0	0	1	0
<i>Quinqueloculina candeiana</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina lamarciana</i>	0	25	18	27	18	9	0	6	3	0	0	17
<i>Quinqueloculina seminulum</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina semireticulosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina sp</i>	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina trigonula</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina vulgaris</i>	0	0	0	0	1	0	0	3	1	0	0	0
<i>Sorites marginalis</i>	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0
<i>Spiraloculina communis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100	0	0
<i>Spiraculina depressa</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spiraloculina grateloupi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
<i>Spiraloculina sp</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Textularia agglutinans</i>	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triloculina baldai</i>	0	0	0	0	2	4	0	7	7	0	3	33
<i>Triloculina brogniartiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triloculina carinata</i>	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Triloculina fitterrei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triloculina gracilis</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triloculina oblonga</i>	0	0	3	0	6	0	0	2	0	0	0	0
<i>Triloculina tricarinata</i>	0	0	5	0	3	0	0	1	0	0	0	0
<i>Triloculina trigonula</i>	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 7: Riqueza, diversidade e equitatividade das amostras de fundo na fração 500 µm

Proximidade	Amostras	Riqueza	Diversidade	Equitatividade
Próximas à costa	T1-P1	-	-	-
	T2-P8	6	1,4	0,8
	T4-P20	-	-	-
	T6-P32	1	-	0
Próximas aos recifes	T1-P3	14	2,1	0,8
	T2-P10	17	2,4	0,9
	T4-P22	18	1,8	0,6
	T6-P34	11	0,7	0,3
Distantes de ambos	T1-P5	10	1,5	0,6
	T2-P12	12	1,3	0,5
	T4-P24	13	1,4	0,5
	T6-P36	6	1,6	0,9

As espécies dominantes na fração 500 µm foram: *Amphistegina lessonii*, *Archaias angulatus*, *Flintina bradyana*, *Peneroplis discoideus*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Quinqueloculina. sp*, *Spiroloculina communis*, *S. grateloupi*, *Triloculina baldai* e *T. trigonula*. Observa-se que a espécie *A. angulatus* ocorre como dominante na maioria das amostras, e trata-se de uma espécie típica de ambientes recifais (Hallock, 1999). Segundo Martin (1986), devido ao fato de possuir teca fortalecida e resistente à destruição, é amplamente distribuída e frequentemente abundante em sedimentos carbonáticos depositados em ambientes variados através do Atlântico Ocidental Tropical. Houve também a dominância da espécie *A. lessonii*, epifaunal em substratos rígidos, sedimentos carbonáticos e ambientes recifais, e requer águas com profundidade maior do que a espécie precedente (Hallock, 1999), o que poderia justificar sua menor quantidade.

Vale ressaltar que a dominância de espécies típicas de ambiente recifal, *Archaias angulatus* e *Amphistegina lessonii*, é maior nas amostras de 500 µm porque o tamanho das carapaças neste ambiente é em geral maior do que em ambientes silicilásticos, onde há menor quantidade de carbonatos no meio.

Assim como na fração 63 µm, a espécie *Q. lamarckiana*, também foi uma das espécies dominantes nesta fração, havendo a presença de espécimes relíquia. Segundo Murray (1991), o

gênero *Spiroloculina* identificado como gênero dominante em duas amostras, apresenta distribuição cosmopolita em ambiente de plataforma com profundidade entre 10 e 20m.

Nota-se a menor abundância na fração 500 μ m. As 12 amostras foram separadas em três grupos paralelos de acordo com a distância em relação à costa, com base nos valores de riqueza (Figura 10), diversidade (Figura 11). As duas amostras próximas aos recifes possuem valores maiores de riqueza e diversidade (T2-P10 e T4-P22). As localizadas próximas à costa apresentaram baixos valores, ou foram estéreis (T1-P1, T2-P8, T4-P20 e T6-P32). As amostras mais distantes tiveram valores médios (T1-P5, T2-P12, T4-P24 e T6-P36). A equitatividade (Figura 12) não é constante entre as amostras e possui valores altos, como 0,8 ou 0,9, e baixos, como 0,3.

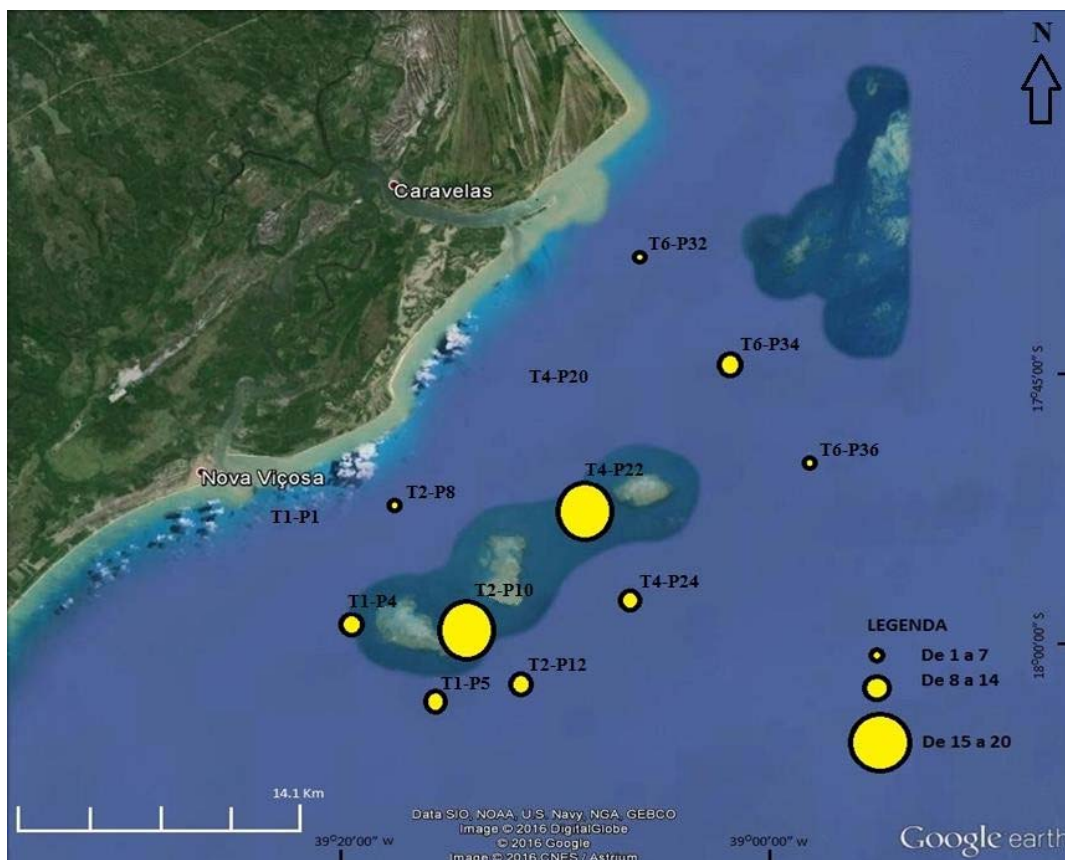


Figura 10: Distribuição da riqueza das amostras de fundo na fração 500 µm. Modificado de: Google Earth

Os baixos índices em relação aos valores da fração 63 µm, podem estar relacionados à hidrodinâmica que atua de forma diferenciada nas duas frações.

As variações dos valores de equitatividade demonstraram instabilidade que não foi encontrada na fração 63 µm, e podem refletir também condições físicas de hidrodinâmica.

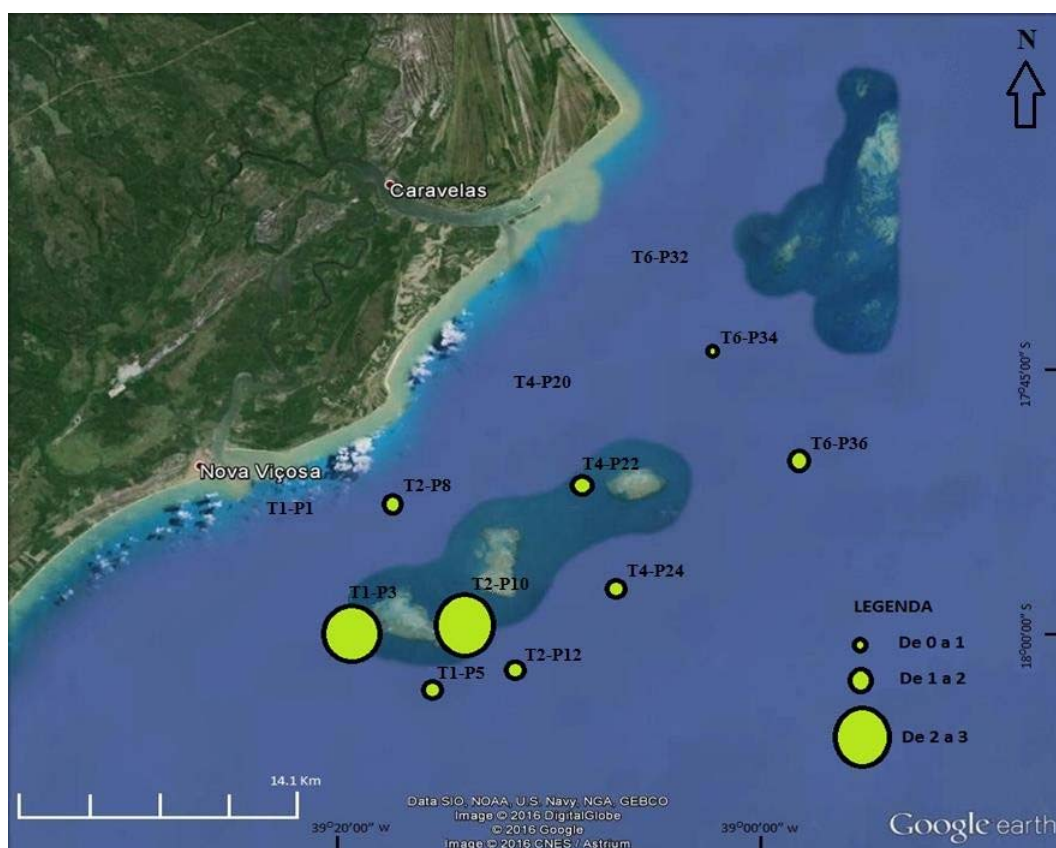


Figura 11: Distribuição da diversidade das amostras de fundo na fração 500 µm. Modificado de: Google Earth

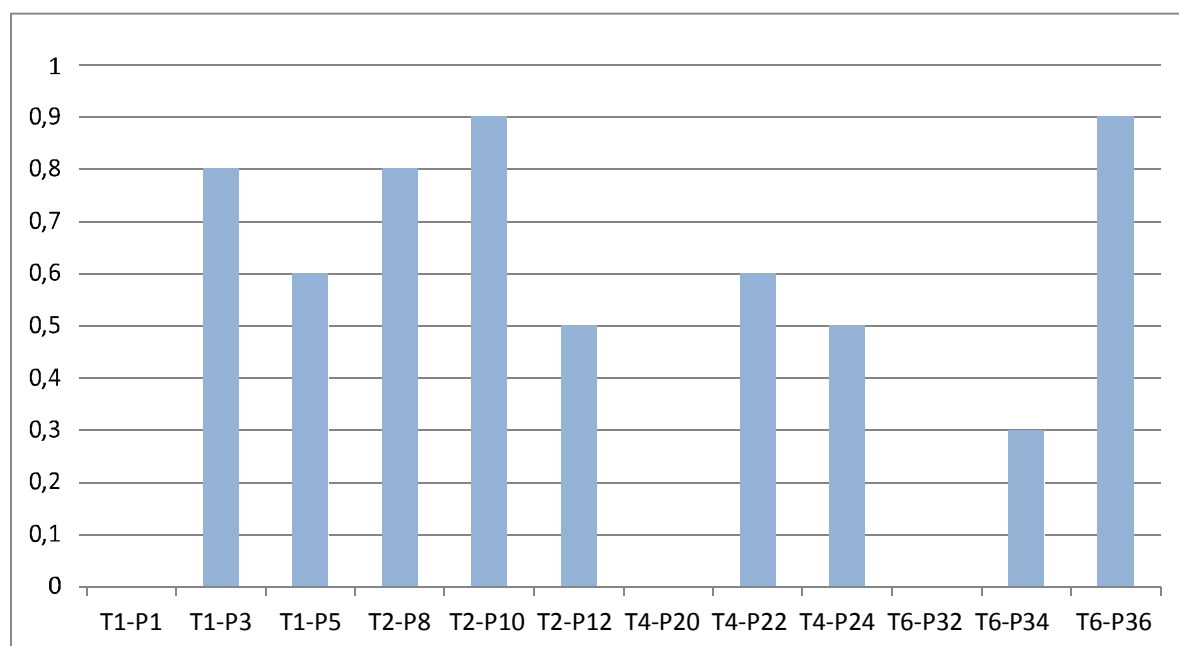


Figura 12: Valor da equitatividade em cada amostra de fundo na fração 500 µm

Pode-se observar, nas duas frações analisadas, que os valores dos índices ecológicos foram mais altos próximos aos recifes, respondendo às condições mais favoráveis e estáveis. Os valores mais baixos estavam próximos à costa.

6.2. Testemunho

A mesma metodologia das amostras de fundo foi aplicada nos testemunhos, com a aplicação dos mesmos índices ecológicos. As abundâncias absolutas das frações 63 e 500 μm estão nas Tabelas 8 e 10 respectivamente.

6.2.1. Amostras de 63 µm

Tabela 8: Abundância absoluta dos intervalos dos testemunhos na fração 63 µm

Amostras →	6-8	18-20	30-32	64-66
Espécies ↓				
<i>Ammonia tepida</i>	320	192	320	768
<i>A. parkinsoniana</i>	128	448	64	-
<i>Archaias angulatus</i>	320	320	384	320
<i>Articulina lineata</i>	192	-	-	320
<i>Bolivina marginata</i>	64	-	-	-
<i>Elphidium advenum</i>	64	-	-	-
<i>E. alvarezianum</i>	128	64	64	64
<i>E. discoideale</i>	320	704	960	1152
<i>E. excavatum</i>	320	384	-	-
<i>E. poeyanum</i>	576	-	128	576
<i>Eponides repandus</i>	64	64	-	-
<i>Fissurina laevigata</i>	64	-	-	-
<i>Globigerinoides ruber</i>	64	-	-	-
<i>Nonion grateloupi</i>	256	64	-	128
<i>Peneroplis bradyi</i>	4864	4224	3584	3712
<i>P. discoideus</i>	256	64	128	384
<i>Poroepionides laterallis</i>	-	64	-	-
<i>Pyrgo denticulata</i>	384	320	-	192
<i>P. trigonula</i>	-	-	128	128
<i>Quinqueloculina agglutinans</i>	-	-	320	192
<i>Q. bicostata</i>	384	576	768	256
<i>Q. elongata</i>	960	192	-	-
<i>Q. funafutiensis</i>	-	-	64	-
<i>Q. lamarckiana</i>	3008	3584	3328	3968
<i>Q. oblonga</i>	1280	-	-	64
<i>Q. polygona</i>	-	-	128	0
<i>Quinqueloculina sp</i>	-	-	-	128
<i>Reophax sp</i>	192	-	-	-
<i>Reophax sp 1</i>	-	-	-	64
<i>Spiroloculina communis</i>	-	192	-	64
<i>Textularia agglutinans</i>	3200	4736	2176	4224
<i>T. candeiana</i>	-	576	320	320
<i>T. corrugata</i>	-	320	-	-
<i>T. semialata</i>	1216	-	1408	640
<i>Triloculina carinata</i>	448	128	192	128
<i>Vertebralina striata</i>	-	-	128	-
Desgastados e quebrados	1344	1088	1024	320
Total	20096	18304	15616	18112

Nota-se que ao longo do testemunho não houve nenhuma variação brusca da abundância absoluta, que teve valores elevados, entre 15.000 e 20.000 indivíduos por intervalo (Figura 13). Da base (64-66 cm), datada em 3.010 anos AP, até o próximo intervalo (30-32 cm) datado em 2.140 anos AP, houve uma diminuição e logo em seguida ocorreu um aumento gradativo até o topo, o que poderia ser resultado das oscilações do NM que ocorreram durante o final do Holoceno (Martin et al., 1996). Curvas de flutuações de NM a partir de 7.000 anos AP foram construídas através de indicadores diversos (geológicos, biológicos e pré-históricos) para vários setores do litoral brasileiro (Suguio et al, 1985). Três dessas curvas são apresentadas na Figura 14, onde foram plotados os resultados da datação no testemunho, demonstrando como ocorreu a variação do nível do mar durante o período estudado. Segundo Suguio et al., (1985), na curva de Salvador houve uma oscilação do NM, com queda brusca em torno de 2.800 anos AP seguida de uma subida brusca, e, uma descida suave em torno de 2.000 anos AP.

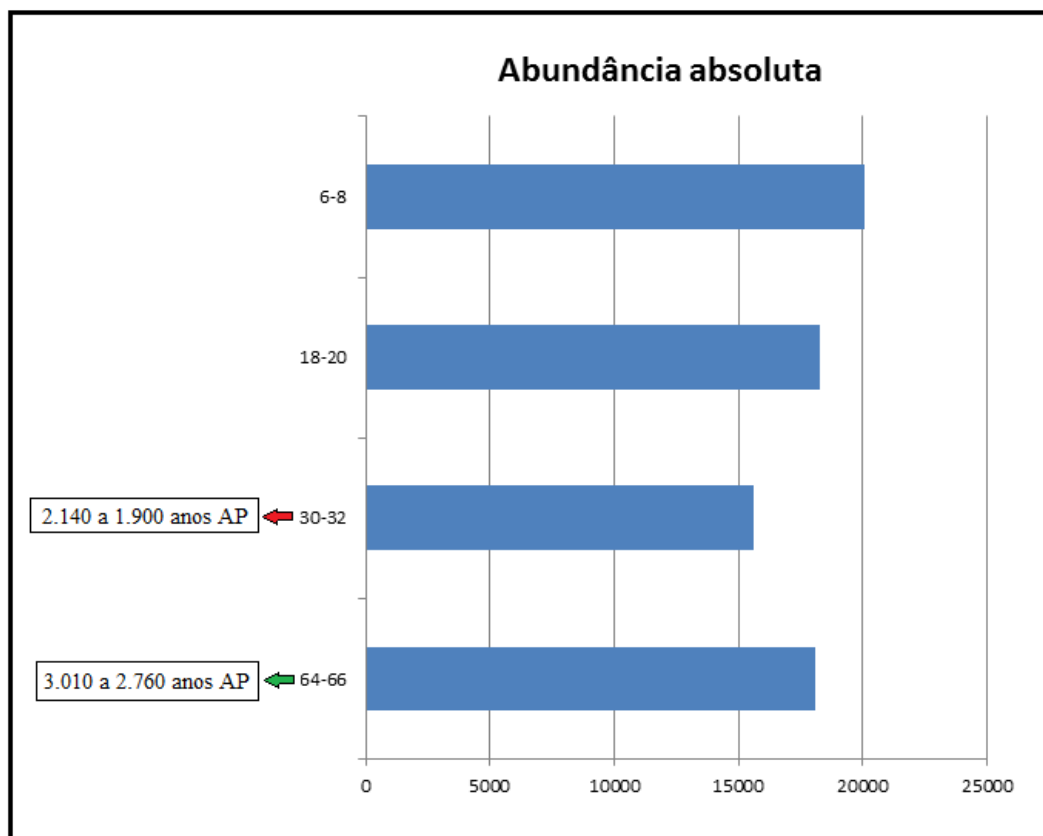


Figura 13: Abundância absoluta dos intervalos do testemunho TS1-TE na fração 63 µm.

As datações radiométricas estão assinaladas

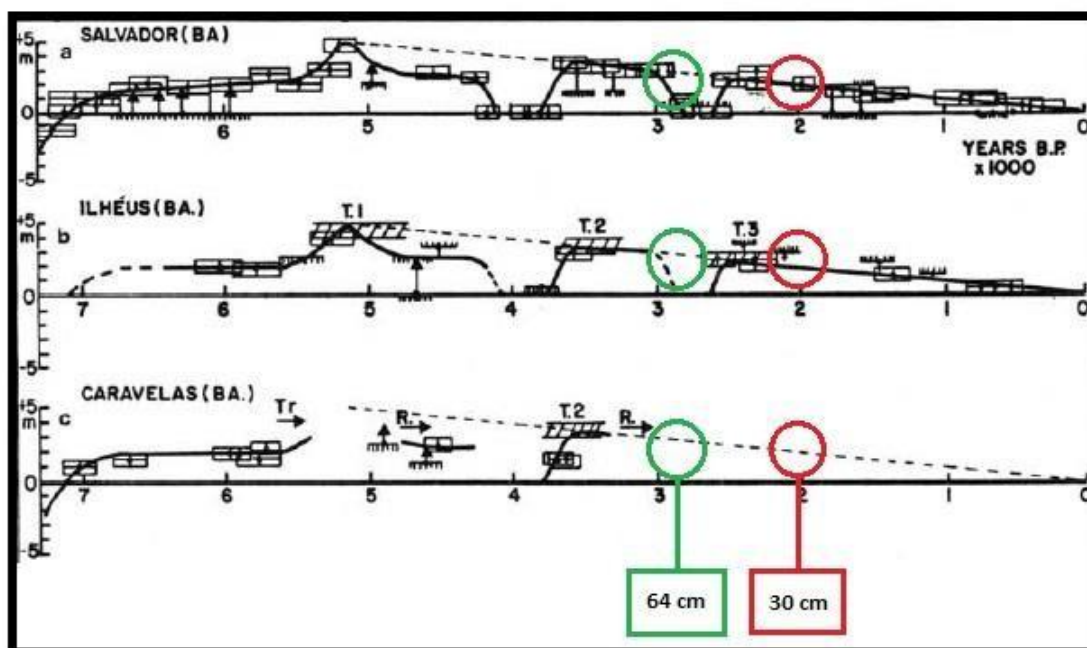


Figura 14: Curvas de flutuações de NM a partir de 7.000 anos AP, com os intervalos datados do testemunho.

Fonte: Modificado de Suguio et al, 1985

Em todo o testemunho foi observado que os valores relativos à diversidade e equitatividade (Figura 15) não variaram muito, o primeiro mantendo-se mediano a alto, e o segundo relativamente alto. Os valores de diversidade são os encontrados normalmente em plataformas (Sen Gupta, 1996). Ao longo do testemunho a equitatividade apresentou valor mínimo de 0,7 e máximo de 0,8, o que significa que existe um equilíbrio médio a alto na distribuição das espécies (Tabela 9).

Os resultados de equitatividade, diversidade e espécies dominantes da amostra de fundo que estava próxima ao local da testemunhagem (T1-P5) foram comparados aos resultados dos intervalos do testemunho. Pode-se observar que tanto a equitatividade quanto a diversidade oscilaram ao longo do testemunho, mas na amostra de fundo diminuíram (topo) bastante (Figura 15). Deste modo, pode-se inferir que houve um aumento do aporte siliciclástico no Recente gerado a partir das oscilações do NM que ocorreram durante o final do Holoceno na costa do Brasil (Martin et al., 1996), o que se refletiria na assembleia de foraminíferos.

Tabela 9: Riqueza, diversidade e equitatividade dos intervalos do testemunho TS1-TE
na fração 63 µm

Amostras	Riqueza	Diversidade	Equitatividade
T1-P5	9	0,9	0,4
6-8	26	2,5	0,8
18-20	21	2,2	0,7
30-32	20	2,3	0,8
64-66	23	2,3	0,7

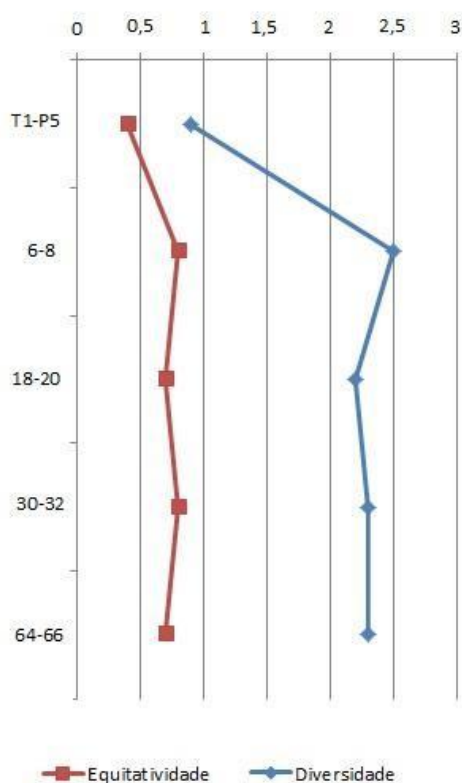


Figura 15: Equitatividade e diversidade ao longo do testemunho TS1-TE e na amostra de fundo T1-P5 na fração 63 µm

No testemunho nota-se a dominância das espécies *Peneroplis bradyi*, de ambiente recifal (Hallock, 1999), *Quinqueloculina lamarckiana*, característica de substrato arenoso podendo estar associada a assembleias de ambiente carbonático (Vilela, 2003) e *Textularia agglutinans*, mais frequente em regiões costeiras onde as condições ambientais, principalmente os fatores salinidade e temperatura da água são mais instáveis (Araujo & Machado 2008), desde a base até o topo, estando presentes em todos os intervalos. Observa-se que a abundância das espécies *P. bradyi* e *Q. lamarckiana* não apresentou nenhuma variação brusca, havendo leve aumento da primeira da base até o topo e uma leve diminuição da segunda. No entanto, a espécie *T. agglutinans* apresentou três variações ao longo do testemunho, o que poderia significar que essa espécie é mais sensível a possíveis mudanças que podem ter ocorrido entre os intervalos (Figura 16).

A amostra de fundo coletada próxima ao testemunho possui apenas a espécie *T. agglutinans* como espécie dominante. Ao comparar os resultados da abundância relativa dessa espécie no testemunho e na amostra de fundo (Figura 17), pode-se perceber que do último intervalo estudado (6-8 cm) até os dias atuais ocorreu um aumento não significativo da abundância. Se a hipótese levantada no parágrafo anterior for verdadeira, provavelmente do último intervalo estudado até o Recente não houve nenhuma variação ambiental significativa.

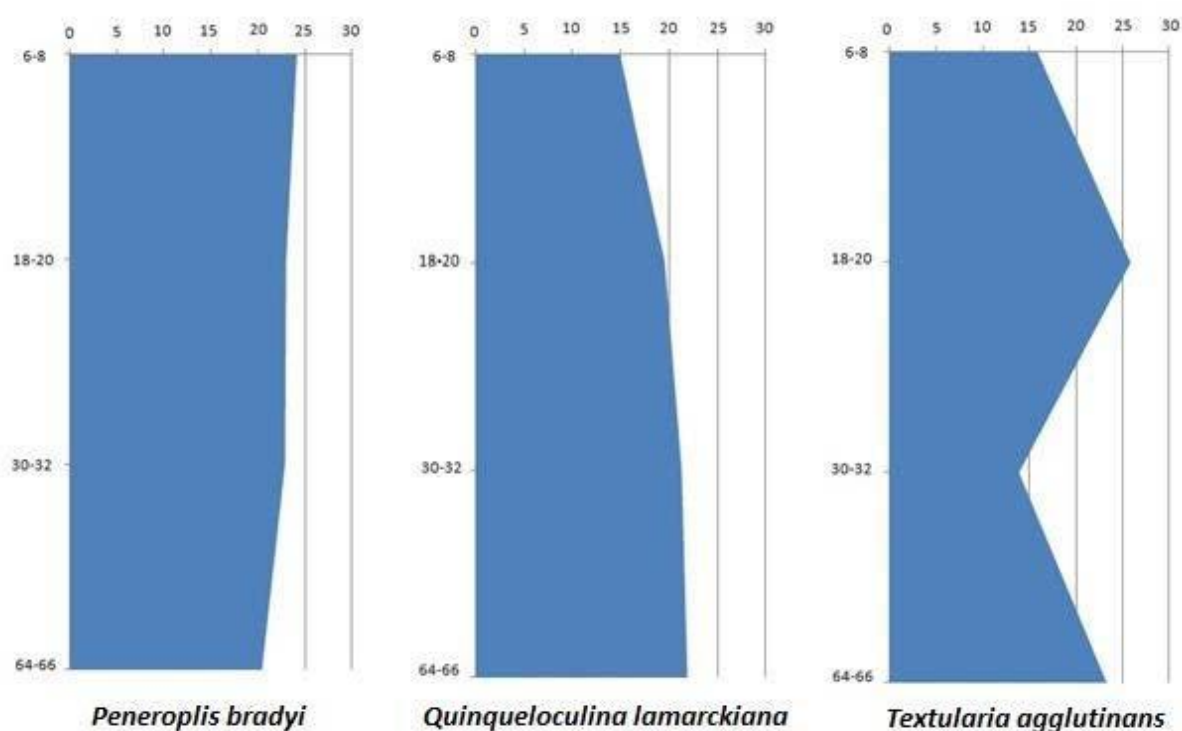


Figura 16: Variação da abundância relativa das espécies dominantes ao longo do testemunho TS1-TE na fração 63 μ m

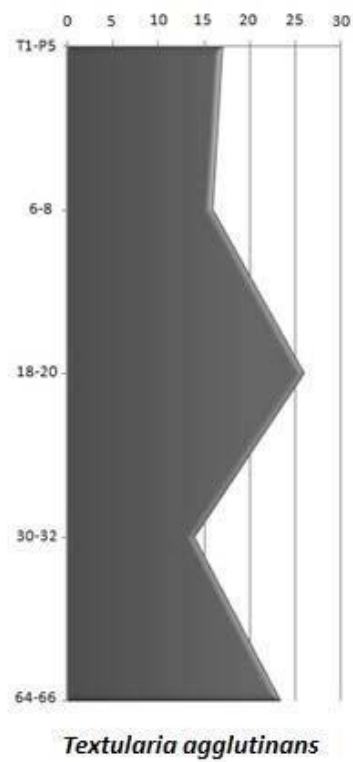


Figura 17: Variação da abundância relativa de *Textularia agglutinans* ao longo do testemunho TS1-TE e na amostra de fundo T1-P5 na fração 63 µm

6.2.2. Amostras de 500 μm Tabela 10: Abundância absoluta dos intervalos dos testemunhos na fração 63 μm

Amostras →	6-8	18-20	30-32	64-66
Espécies ↓				
<i>Amphistegina lessonii</i>	-	-	2	-
<i>Archaias angulatus</i>	83	109	156	94
<i>Eponides repandus</i>	-	-	1	-
<i>Flintina bradyana</i>	20	18	2	13
<i>Peneroplis bradyi</i>	6	63	112	1
<i>P. discoideus</i>	49	-	-	79
<i>P. proteus</i>	1	-	-	-
<i>Poroeponides laterallis</i>	1	-	1	-
<i>Pyrgo trigonula</i>	-	4	10	5
<i>Quinqueloculina agglutinans</i>	1	-	1	-
<i>Q. bicostata</i>	7	3	9	3
<i>Q. lamarckiana</i>	11	25	36	22
<i>Spiroloculina antillarum</i>	-	1	2	-
<i>S. communis</i>	2	2	-	2
<i>S. convexa said</i>	1	-	-	-
<i>Textularia agglutinans</i>	2	-	1	-
<i>Triloculina carinata</i>	14	-	-	1
<i>T. trigonula</i>	3	-	-	-
Desgastados e quebrados	54	14	18	19
Total	255	239	351	239

O gráfico da abundância absoluta encontra-se na Figura 18. Os resultados das análises ecológicas encontram-se na Tabela 11.

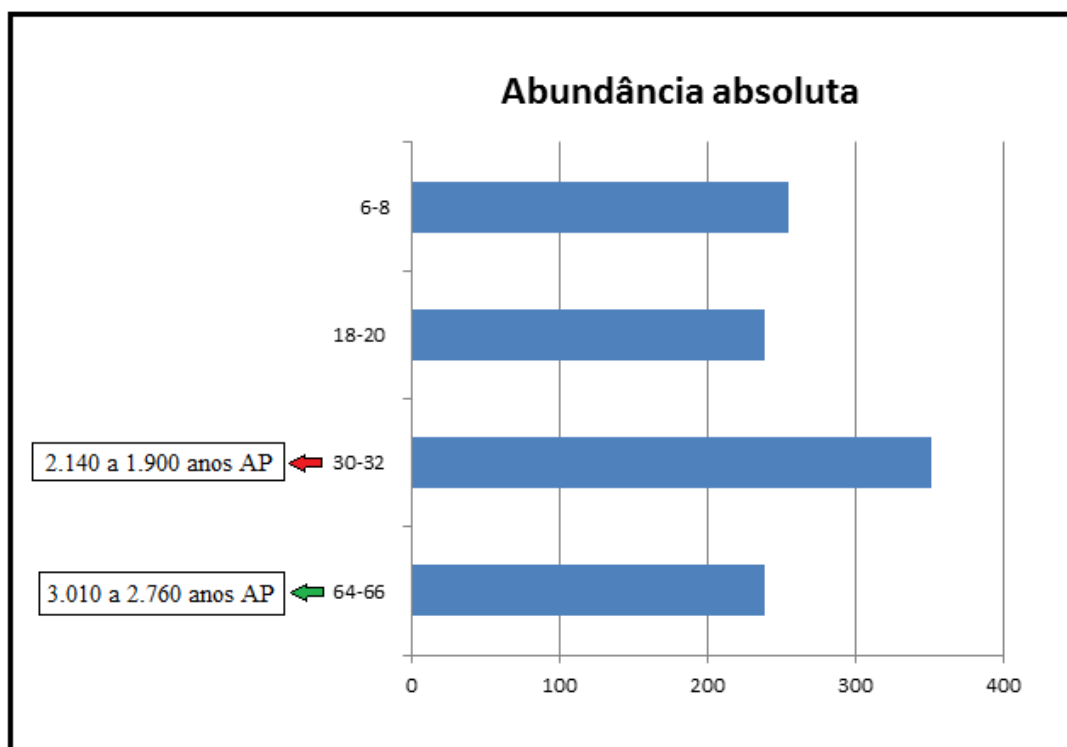


Figura 18: Abundância absoluta dos intervalos do testemunho TS1-TE na fração 500 μm .

As datações radiométricas estão assinaladas

Nota-se que no intervalo datado em 2.140 anos AP (30-32 cm) houve um aumento da abundância absoluta, que possivelmente teve relação com mudanças ocorridas devido ao rápido aumento do nível do mar sugerido por Martin et al. (1996) e Suguio et al (1985). Segundo D'Agostini (2012), durante a subida do nível do mar a sedimentação carbonática é normalmente maior devido à extensão da inundação da plataforma e assim, a “fábrica” carbonática se torna maior, o que pode ter acarretado o aumento da abundância dessa fração. Tais mudanças possivelmente influenciam de maneiras distintas de acordo com o tamanho da microfauna, já que é possível observar que ambas possuem diferentes respostas no mesmo intervalo (Figuras 13 e 18). A fração 63 μm é bem mais abundante que 500 μm , porém variações ao longo do testemunho são distintas.

Ao longo do testemunho foi observado que os valores relativos à equitatividade se mantiveram semelhantes, e a diversidade aumentou no topo (Figura 19). O índice de equitatividade ao longo do testemunho apresentou valor mínimo de 0,6 e máximo de 0,7, o que significa que existe um equilíbrio médio na distribuição das espécies.

Tabela 11: Riqueza, diversidade e equitatividade dos intervalos do testemunho TS1-TE na fração 500 μm

Amostras	Riqueza	Diversidade	Equitatividade
T1-P5	10	1,5	0,6
6-8	15	1,9	0,7
18-20	9	1,5	0,7
30-32	13	1,5	0,6
64-66	10	1,5	0,7

Os resultados de equitatividade, diversidade e espécies dominantes da amostra de fundo que estava próxima ao local da testemunhagem foram comparados aos resultados dos intervalos do testemunho (Figura 19). Pode-se observar que a equitatividade e a diversidade diminuíram do último intervalo estudado até o Recente.

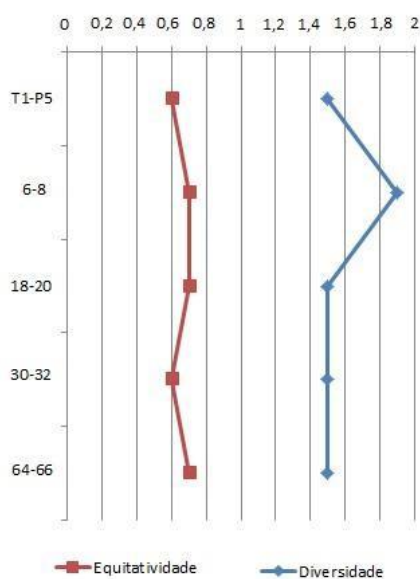


Figura 19: Equitatividade e diversidade ao longo do testemunho TS1-TE e na amostra de fundo T1-P5 na fração 500 μm

No testemunho nota-se a dominância das espécies *Archaias angulatus*, frequentemente abundante, *Peneroplis bradyi*, *P. discoideus*, características de ambientes carbonáticos (Murray, 1991), e *Quinqueloculina lamarckiana*, cujas aplicações ecológicas já foram discutidas no item anterior. O valor da abundância relativa de *A. angulatus* não apresentou nenhuma variação brusca ao longo do testemunho, porém todas as outras apresentaram variação significativa (Figura 20). As espécies *P. bradyi* e *Q. lamarckiana* apresentaram a mesma tendência de variação, apesar da primeira ser mais abundante. Pode-se observar que a ocorrência de *P. bradyi* e *Q. lamarckiana* é inversamente proporcional a de *P. discoideus*.

A amostra de fundo coletada próxima ao testemunho possui apenas as espécies *A. angulatus* e *Q. lamarckiana* como espécies dominantes. Ao comparar os resultados da abundância relativa dessas espécies (Figura 21) com os valores de diversidade (Figura 19), pode-se perceber que do último intervalo estudado até os dias atuais ocorreu um aumento significativo da dominância e diminuição da diversidade, possivelmente devido a fatores ambientais menos favoráveis.

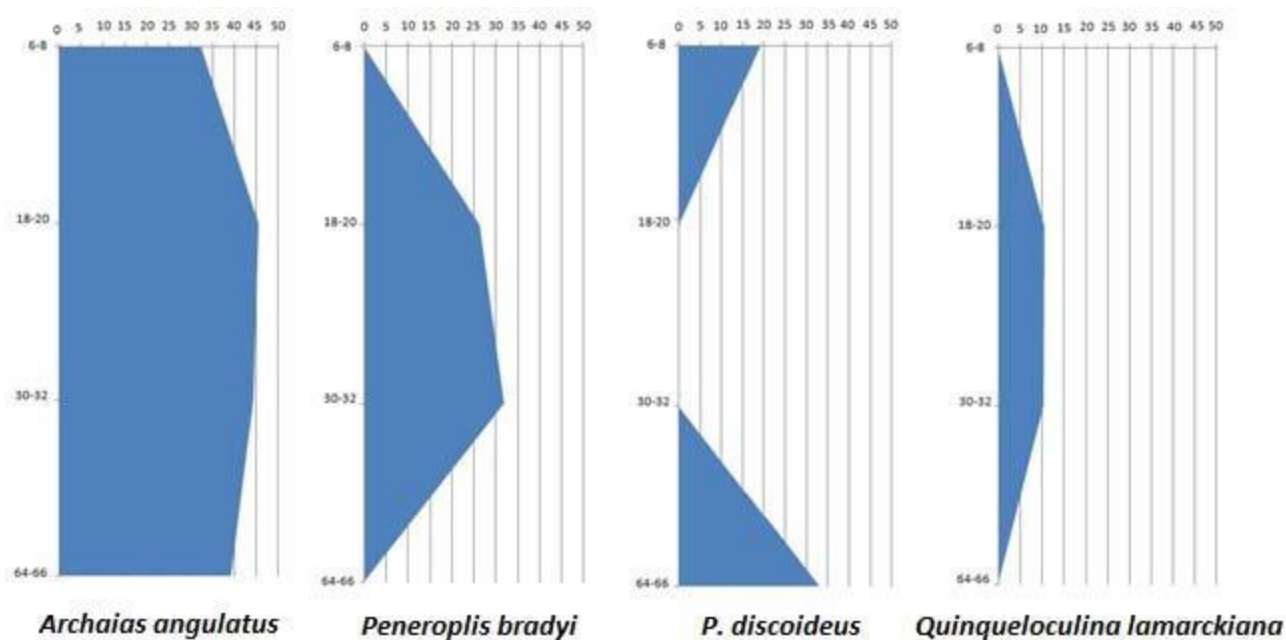


Figura 20: Variação da abundância relativa das espécies dominantes ao longo do testemunho TS1-TE

na fração 500 μm

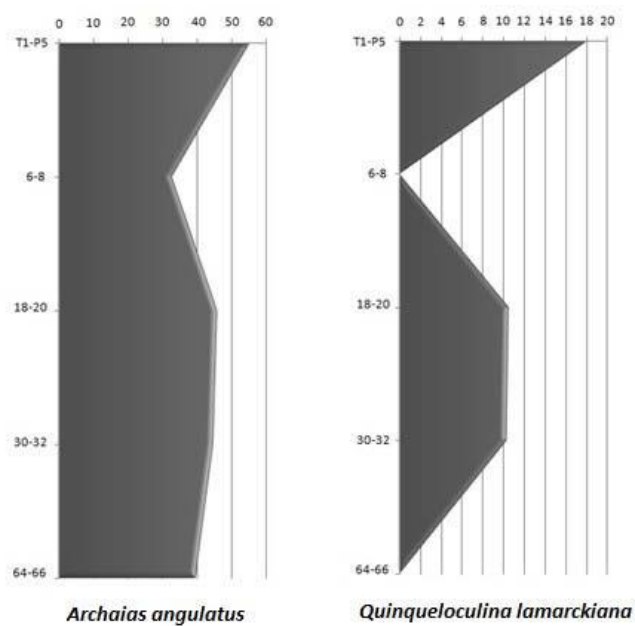


Figura 21: Espécies dominantes ao longo do testemunho TS1-TE e na amostra de fundo T1-P5 na fração 500 µm

Observa-se que a dominância da espécie *Archaias angulatus*, típica de ambiente recifal, é maior nas amostras de 500 µm porque o tamanho das carapaças neste ambiente é em geral maior do que em ambientes silicilásticos, onde há menor quantidade de carbonatos no meio.

7. CONCLUSÃO

Foram analisados 12 amostras de fundo e um testemunho nas frações 63 e 500 μm , sendo os resultados correlacionados.

A fração 63 μm das amostras de fundo indica que a área mais distal da costa e dos recifes sofre influências de hidrodinâmica e condições ambientais distintas da plataforma mais interna. A maioria das amostras evidencia condições ambientais estáveis, exceto as próximas às desembocaduras dos rios, que pode ser consequência do aporte sedimentar. Houve dominância da espécie *Ammonia tepida*, apontada em diversos trabalhos como indicadora de poluição e por ser capaz de dominar em regiões sob estresse ambiental, onde espécies sensíveis tendem a diminuir a densidade ou desaparecer (Murray, 1991). As amostras posicionadas a sudoeste e a norte dos recifes possuem a dominância da espécie *Textularia agglutinans*, frequente em regiões costeiras onde as condições ambientais, principalmente os fatores salinidade e temperatura da água, são mais instáveis.

A fração 500 μm apresenta, dentre as dominantes, espécies características de ambientes carbonáticos, com fundos calcários, suporte algal e recifes de coral, como *Archaias angulatus* e *Amphistegina lessonii*. Ao mesmo tempo a dominância de *Quinqueloculina lamarckiana* com tecas relíquias (escuras e amareladas) pode indicar condições de transporte ou assembleias antigas, isto é, depositadas anteriormente em condições distintas do atual.

Os resultados das análises ecológicas indicam condições ambientais instáveis para os indivíduos dessa fração, o que não foi tão notado na fração menor. As amostras próximas às desembocaduras dos rios apresentam resultados estéreis ou baixos em sua maioria, o que pode ser consequência da maior influência da sedimentação siliciclástica ou da possível poluição vinda dos rios, corroborando os resultados da fração menor.

Ao longo de todo o testemunho, em ambas as frações, os resultados da abundância absoluta se mantiveram estáveis com uma leve subida da base para o topo, exceto no intervalo datado em 2.140 anos AP. A fração 63 μm apresenta uma redução e a 500 μm um aumento, o

que poderia ser resultado das oscilações do nível do mar que ocorreram durante o final do Holoceno, que atuam de forma diferenciada conforme o tamanho das carapaças. Quanto menor o tamanho das tecas, mais sujeitas a processos de transporte. Por outro lado, tecas escuras de *Q. lamarckiana* podem ser relíquias, como na fração de 63 µm.

Em todo o testemunho na fração 63 µm observa-se a dominância das espécies *Peneroplis bradyi*, *Q. lamarckiana* e *T. agglutinans*, esta última sendo dominante tanto no testemunho quanto na amostra de fundo próxima a ele, apresentando variações significativas, o que poderia indicar uma maior resposta a possíveis mudanças que teriam ocorrido entre os intervalos datados. Já na fração 500 µm, espécies como *A. angulatus*, *P. bradyi*, *P. discoideus* e *Q. lamarckiana* foram dominantes.

Os resultados da variação da abundância durante todo o testemunho indicam que as espécies *P. bradyi* e *Q. lamarckiana* são inversamente proporcionais a *P. discoideus*. A amostra de fundo coletada próxima ao testemunho possui apenas espécies *A. angulatus* e *Q. lamarckiana* como dominantes, constatando-se que do último intervalo estudado até os dias atuais ocorreu um aumento significativo da dominância, possivelmente devido a fatores ambientais menos favoráveis.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, E.J. **Distribuição dos foraminíferos recentes na transição carbonato/siliciclásticos na região da Praia do Forte, Litoral Norte do Estado da Bahia.** 111 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 1997.
- ARAUJO, T.M.F.; MACHADO, A.J. **Foraminíferos da Superfície do Talude Continental Superior do Norte da Bahia, Brasil.** Revista de Geologia, v. 21, n. 1, p. 49-77, 2008.
- ARENA, M.C. **Petrologia da sucessão magmática do arquipélago de Abrolhos.** 150p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2008.
- BIGNOT, G. 1985. **Elements of Micropaleontology. Microfossils- Their Geological and Paleontological Applications.** Xiii+217 pp.
- BOLTOVSKOY, E.; Wright, 1976 **Recent foraminífera.**
- BOLTOVSKOY, E.. **Foraminíferos recientes del sur de Brasil y sus relaciones con los de Argentina e India del Oeste.** Buenos Aires: Secretaria de Marina. Servicio de Hidrografia Naval, H1005, 1959a, pp.86 -228, pl.XX.
- BOLTOVSKOY, E.. **Foraminíferos y sus relaciones con el medio.** Revista del museo de ciencias naturales “Bernadino Rivadavia” e Instituto nacional de investigacion de las ciencias naturales. Tomo 1, n.2, 1963, 110p.
- BOLTOVSKOY, E.. **La corriente de Malvinas (un estudio en base a la investigación de foraminíferos).** Buenos Aires: Secretaria de Marina. Servicio de Hidrografia Naval, H1015, 1959b, 97p, pl.III.
- BOLTOVSKOY, E.. **La zona de convergencia subtropical/subantártica en el océano Atlántico (Parte Occidental), un estudio en base a la investigación de foraminíferos indicadores.** Buenos Aires: Secretaria de Marina. Servicio de Hidrografia Naval, H640, 1966a, 50p.
- BOLTOVSKOY, E.; GIUSSANI, G.; WATANABE, S. & WRIGHT, R.. **Atlas of benthic shelf foraminifera of the Southwest Atlantic.** Dr. W. Junk Publishers, 1980, p. 147.
- BOLTOVSKOY, E.; TOTAH, V.. **Diversity, similarity and dominance in benthic foraminiferal fauna along one transect of the Argentine shelf.** Revue de Micropaleontologie, 1985, v.28, n.1, p.23-31.
- BOSENCE, D. W. J. & WILSON, R. C. L. (2003). **Carbonate depositional systems.** In: Coe, A. L. (ed) The Sedimentary Record of Sea-Level Change. Cambridge University Press, Cambridge, pp 209-233.
- CUSHMAN, J.. **The foraminifera of the Atlantic Ocean.** Parts 1-8. Bulletin 104, Smithsonian Institution, US National Museum, 1918-1931.
- D'AGOSTINI, D.P., 2012. **Sedimentação Quaternária em uma Plataforma Carbonática-silicilástica Mista** (Master dissertation). Universidade Federal do Espírito Santo, p. 67.

DAJOZ, R.. **Ecologia Geral**. 4ª edição. Petrópolis, Vozes, 1983, p. 472.

ELLIS, S. J.; MESSINA, A. R. 1940 - et sequences. **Catologue on foraminifera**. The Micropaleontology Project, Inc.: New York, http://micropress.org/e_m.html.

FRANCISCONI, O.; COSTA, M. P. A.; COUTINHO, M. G. N.; VICALVI, M. A. **Geologia costeira e sedimentos da plataforma continental brasileira**. In: XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia, 1974, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 1974, v.3 p.305-321.

HALLOCK, P., 1999, Chapter 8. **Symbiont-bearing Foraminifera**, in Sen Gupta, B. (ed.), *Modern Foraminifera*: Kluwer Press, Amsterdam, p. 123–139.

HANFORD, C. R.; LOUCKS, R. G. (1993). **Carbonate depositional sequences and systems tracts - Responses of carbonate platforms to relative sea-level changes**. In: Louks, R. G. & Sarg, J. F. (eds) *Carbonate Sequence Stratigraphy: Recent Developments and Applications*. Amer Assn of Petroleum Geologists, 57: 3-41.

LEÃO, Z.M.A.N.; BRICHTA, A. **A plataforma continental**. In: Texto explicativo para o mapa geológico ao milionésimo. Ed. J.S.F. Barbosa & J.M.L. Dominguez, Salvador: Cap. 9, p. 125-135, 1995.

LEÃO, Z.M.A.N. 1999. Abrolhos - **O complexo recifal mais extenso do Oceano Atlântico Sul**. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M. (Edit.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Salvador, 22.11.1999. Disponível em: < <http://sigep.cprm.gov.br/sitio090/sitio090.htm> >. Acesso em: 13.04.2016.

LEÃO, Z.M.A.N. 2002. Abrolhos, BA - **O complexo recifal mais extenso do Atlântico Sul**. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A. ; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M.L.C. (Edits.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. 1. ed. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2002, v.01: 345-359.

MACHADO A.J.M ; ARAÚJO T.M.F., 2012. **Relação entre a microfauna de foraminíferos e a granulometria do sedimento do Complexo Recifal de Abrolhos, Bahia, a partir de análises multivariadas**. Arquivo digital disponível em: < www.sbgeo.org.br >. Acesso em: 23.04.2016.

MARGALEF, R.. **Perspectivas de la Teoria Ecológica**. Barcelona: Editora Blume, 1958, p.110.

MARTIN, R.E. 1986. **Habitat and distribution of the foraminifer *Archaias angulatus* (Fichter and Moll) (Miliolina, Soritidae), Northern Florida Keys**. *Journal of Foraminiferal Research*, 16(3): 201-206.

MARTIN, L., K. Suguio, J.M. Flexor, J.M.L. Dominguez & A.C.S.P. Bittencourt. 1996. **Quaternary sea-level history and variation in dynamics along the central Brazilian coast: consequences on coastal plain construction**. *An. Acad. Bras. Ci.* 68: 303-354.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M.; DOMINGUEZ, J.M.L. & BITTENCOURT, A.C.S.P. 1987. **Quaternary evolution of the central Brazilian coast – The role of relative**

sealevel variation and of shoreline drift. UNESCO Reports in Marine Science, 43: 97 – 145.

MARTIN, R.E. 1986. **Habitat and distribution of the foraminifer *Archaias angulatus* (Fichter and Moll) (Miliolina, Soritidae), Northern Florida Keys.** Journal of Foraminiferal Research, 16(3): 201-206.

MEYERHÖFER, M.; MARONE, E. 1996. **Transport mechanisms of biogenous material, heavy metals and organic pollutants in east Brazilian waters, small scale investigations.** In: W. Ekau and B. Knoppers (Compilers), Sedimentation processes and Productivity in the Continental Shelf Waters off East and Northeast Brazil, Joint Oceanographic Projects (JOPS-II), Cruise Report and First Results, Center for Tropical Marine Ecology, Bremen, p. 33-43.

MORAES, S.S. 2006. **Distribuição espacial e tafonomia de foraminíferos na plataforma continental da região norte da costa do dendê (foz do Rio Jequiriçá à Ponta dos Castelhanos), Bahia.** Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 102 p.

MURRAY, J. W.. **Ecology and Applications of Benthic Foraminifera.** Cambridge University Press, 2006, p. 426.

MURRAY, J.W. 1973. **Distribution and ecology of living benthic foraminifera.** Crane, Russak and CO, NY, 224 p., 103 fig 12 pi.

MURRAY, J.W. **Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera.** New York: Longman Scientific & Technical. 397 p., 1991.

NICHOLS, G. (2009). **Sedimentology and stratigraphy.** Blackwell, Malden, 432 pp.

NIMER, E. 1989. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, p. 422.

OLIVEIRA, D. 1999. **Análise Ambiental dos Canais da Bacia Hidrográfica do Rio Itanhaém (SP, Brasil) com Base em Tecamebas e Foraminíferos.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Estadual Paulista, 251 p.

PIELOU, E.C. 1984. **Population and community ecology: principles and methods.** New York, Gordon and Breach, Science Publishers, 424p.

SANTOS, P.T.; VILELA, C.G. & BAPTISTA NETO, J.A. 2007. **Análise multivariada de dados ecológicos da baía de Guanabara RJ, com base em foraminíferos bentônicos.** Anuário do Insituto de Geociências - Universidade Federal do Rio de Janeiro 30(1): 101-108.

SCHLAGER, W. 2005. **Carbonate Sedimentology and Sequence Stratigraphy.** SEPM concepts in Sedimentology and Paleontology Series no. 8. Viii + 200 pp.

SEIGLIE, G. A., 1971. **A preliminar note of the relationships between foraminifers and pollution into Puerto Rican Bays, Caribbean J. Sci.** 11:93-98.

SEIGLIE, G.A., 1975. **Foraminifers of Guayanilla Bay and their use as environmental indicators.** Rev. Española Micropaleontol. 7(3):453-487.

SEN GUPTA, B. K.. **Systematics of modern foraminifera.** In: Sen Gupta, BK (Ed.), Modern Foraminifera. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1999, p.7-36.

SEN GUPTA, B. K.. **Foraminiferal in marginal marine environments**. In: Sen Gupta, BK (Ed.), *Modern Foraminifera*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1999, p. 141-159.

SETTY, M.G.A.P. 1976. **The relative sensitivity of bentonic foraminífera in the polluted marine enviroment of Cola Bay, Goa**. Proceedings of VI Indian Colloquium of Micropaleontology and Stratigraphy, pp. 225-234.

SETTY, M.G.A.P. AND NIGAM, R. 1984. **Benthic Foraminifera as pollution indices in the marine environment of West coast of India**. *Revi. Ital. Paleonto. Stratigrap.* 89 : 421-436.

SHANNON, C.E.. **A matemactical theory of communication**. *Bolletim Systematical Technologycal Journal*, 27, p. 379-423, 1949.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMINGUEZ, J.M.L.; FLEXOR, J.M. & AZEVEDO, A.E.G. 1985. **Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira**. *Revista Brasileira de Geociências*, 15 (4): 273 – 286. São Paulo.

TUCKER, M. & Wright, V. P. (1990). **Carbonate sedimentology**. Blackwell Science, Oxford, 482 pp.

US NAVY 1978. **US Navy Marine Climatic Atlas of the World**, Volume IV - South Atlantic Ocean, Washington, D.C., 325 p.

VILELA, C.G., BATISTA, D. S., BAPTISTA NETO, J. A., GHISELLI-Jr, R. O. **Benthic foraminifera distributionin a tourist lagoon in Rio de Janeiro, Brazil: A response to anthropogenic impacts**. *Marine Pollution Bulletin* 62 (2011), p. 2055-2074.

VILELA, C.G.. Foraminíferos. In: CARVALHO, I. S. (ed.). **Paleontologia**. 3ªed.Vol.II. Rio de Janeiro: Interciência, 2011, p.53-70.

VILELA, C.G.; SANJINES, A.E.S.; GHISELLI JR, R.O.; MENDONÇA FILHO, J.G.; BAPTISTA NETO, J.A. & BARBOSA, C.F. 2003. **Search for Bioindicators os pollution in the Guanabara Bay: Integrations of ecology patterns**. *Anuário do Instituto de Geociências- Universidade Federal do Rio de Janeiro*, 26: 25-35.

APÊNDICE A - Lista de espécies de foraminíferos bentônicos da região de Abrolhos (BA)

Ammonia parkinsoniana d'Orbigny, 1839

Ammonia sp. indet

Ammonia tepida Cushman, 1926

Amphistegina lessonii d'Orbigny, 1826

Archaias angulatus Fichtel & Moll, 1798

Articulina lineata Brady, 1884

Bolivina beyrichi Reuss, 1851

Bolivina lowmani Phleger & Parker, 1951

Bolivina marginata d'Orbigny, 1826

Bolivina pulchella d'Orbigny, 1839

Bolivina rhomboidalis Millett, 1899

Bolivina sp. Indet

Bolivina spathulata Williamson, 1858

Bolivina striatula Cushman, 1922

Buliminella elegantíssima d'Orbigny, 1839

Clavulina difformis Brady, 1884

Discorbis williamsoni Chapman & Parr, 1932

Elphidium alvaregianum d'Orbigny, 1839

Elphidium cf articulatum d'Orbigny, 1839

Elphidium discoideale (d'Orbigny), Boltovskoy et al., 1980

Elphidium excavatum Terquem, 1875

Elphidium poeyanum (d'Orbigny), Boltovskoy & Boltovskoy, 1968

Elphidium sp. indet

- Eponides lateralis* Terquem, 1878
- Eponides repandus* (Fichtel & Moll), Phleger & Parker, 1951
- Flintina bradyana* Cushman, 1921
- Globorotalia menardii* d'Orbigny, 1826
- Globulotuboides orbicula* McCulloch, 1977
- Hopkinsing glabra* Millett, 1903
- Lagena striata* (d'Orbigny), Tinoco, 1958b
- Nonion grateloupi* d'Orbigny, 1826
- Nonion grateloupi punctatum* d'Orbigny, 1839
- Peneroplis bradyi* Cushman, 1930
- Peneroplis discoideus* Flint, 1899
- Peneroplis proteus* d'Orbigny, 1839
- Poroeponides lateralis* (Terquem), Boltovskoy et al., 1980
- Pyrgo denticulata* Brady, 1884
- Pyrgo elongata* (d'Orbigny), Cushman, 1929
- Quinqueloculina agglutinans* d'Orbigny, 1839
- Quinqueloculina atlântica* Boltovskoy, 1957
- Quinqueloculina bicostata* d'Orbigny, 1839
- Quinqueloculina candeiana* d'Orbigny, 1839
- Quinqueloculina elongata* Natland, 1938
- Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny, 1839
- Quinqueloculina oblonga* Montagu, 1803
- Quinqueloculina polygona* d'Orbigny, 1839
- Quinqueloculina seminulum* (Linneus), Tinoco, 1958b
- Quinqueloculina semireticulosa* Cushman, 1932

Quinqueloculina sp . indet

Quinqueloculina sp 1. indet

Quinqueloculina sp 2. indet

Quinqueloculina subpoeyana Cushman, 1922

Quinqueloculina tricarinata d'Orbigny, 1839

Quinqueloculina trigonula Terquem, 1876

Quinqueloculina vulgaris d'Orbigny, 1826

Reophax sp . indet

Reophax sp 1. indet

Siphonina pulchra Cushman, 1919

Siphonina reticula Czjzek, 1884

Sorites marginalis Lamarck, 1816

Spiroculina depressa Lamarck, 1804

Spiroloculina antillarum d'Orbigny, 1839

Spiroloculina communis Cushman & Todd, 1944

Spiroloculina eximia Cushman, 1922

Spiroloculina grateloupi d'Orbigny, 1852

Spiroloculina sp. indet

Textularia agglutinans d'Orbigny, 1839

Textularia corrugata Heron-Allen & Earland, 1915

Textularia sp. indet

Textularia sp1. indet

Triloculina baldai Bermúdez and Seiglie, 1963

Triloculina carinata d'Orbigny, 1839

Triloculina gracilis d'Orbigny, 1839

Triloculina oblonga Montagu, 1803

Triloculina tricarinata d'Orbigny, 1826

Triloculina trigonula (Lamarck), Boltovskoy et al., 1980

Virgulina pontoni Cushman, 1932

Wiesnerilla auriculata Egger, 1893

APÊNDICE B – Estampas

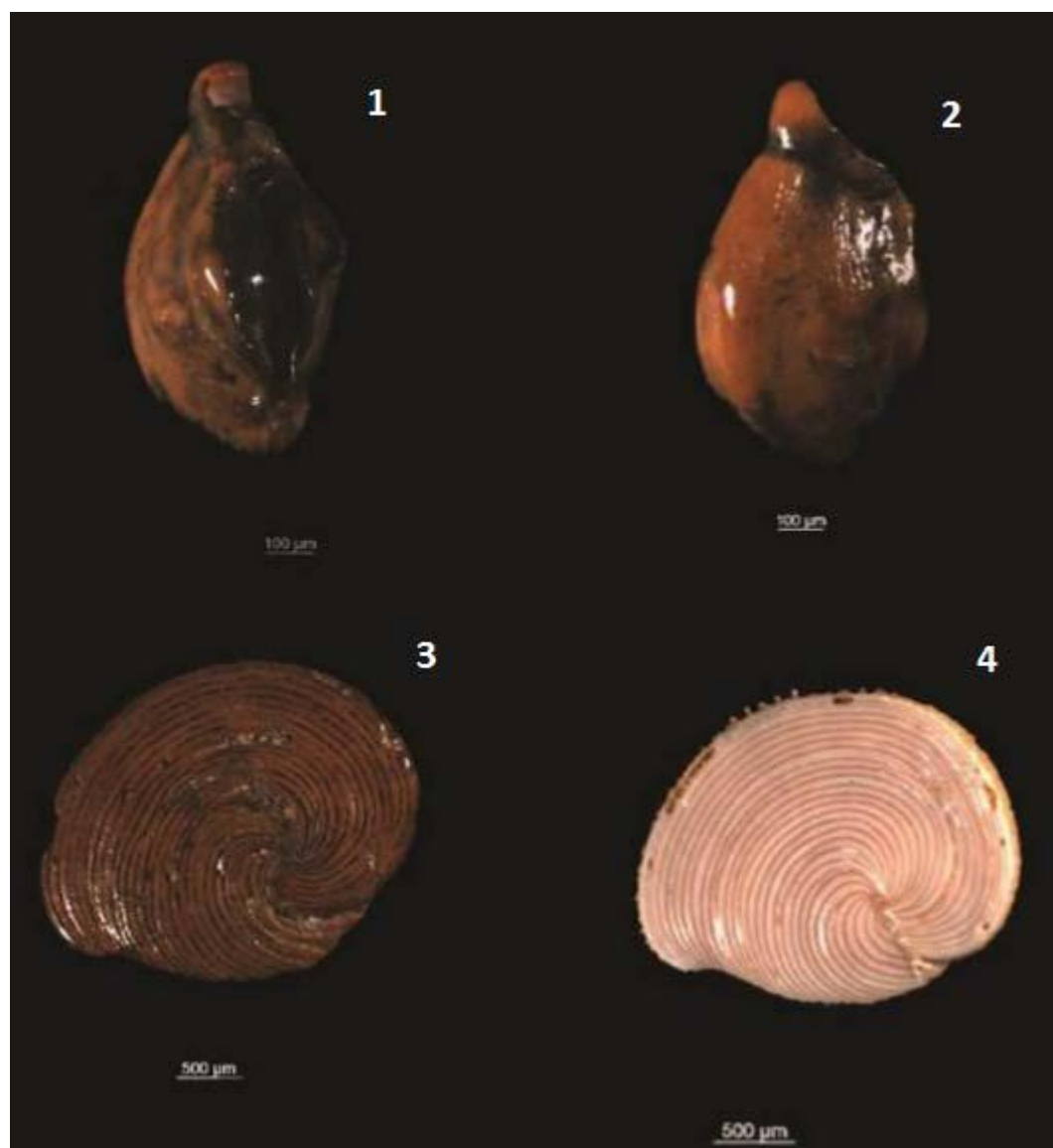
Estampa I

- 1- *Peneroplis discoideus*
- 2- *Peneiropilis discoideus*
- 3- *Peneiropilis discoideus*
- 4- *Peneroplis discoideus*



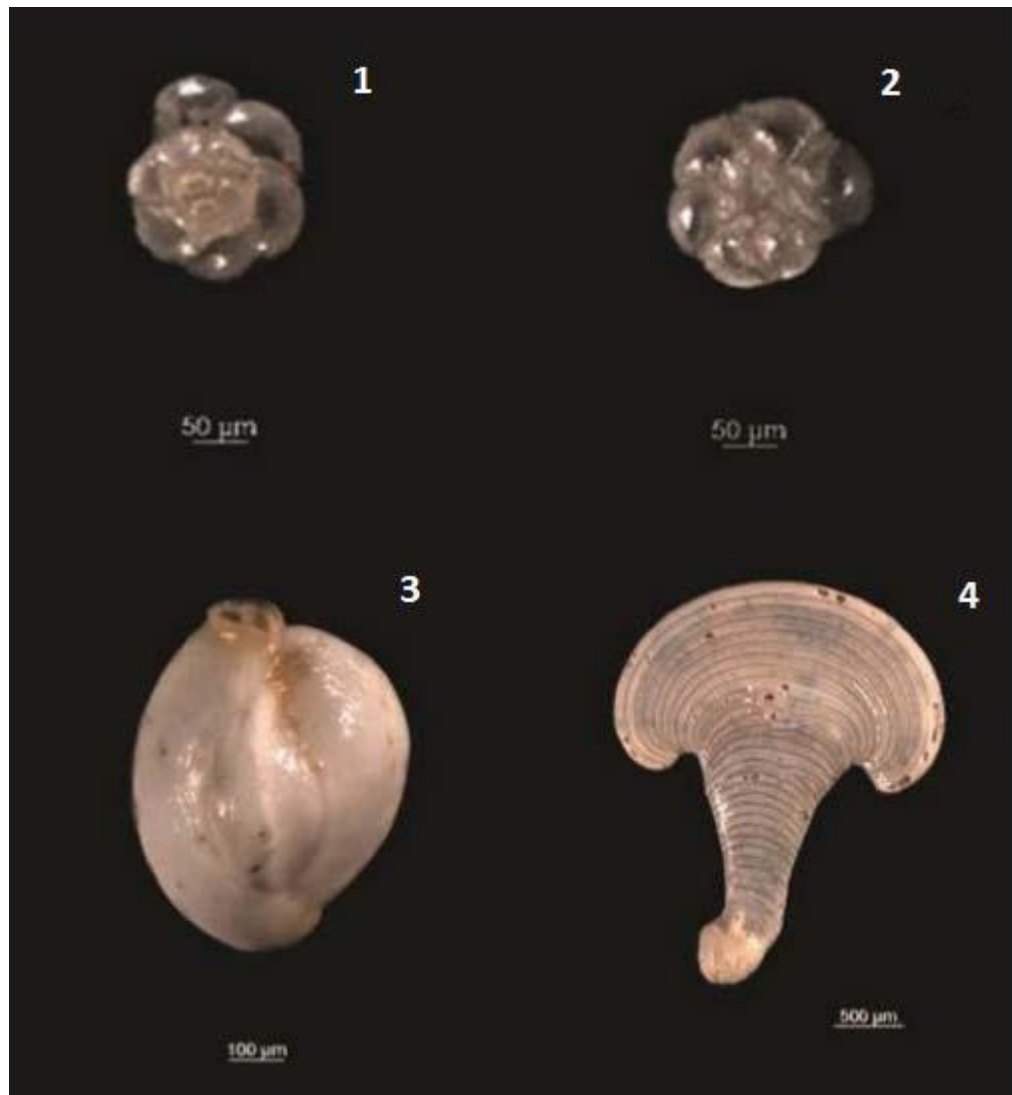
Estampa II

- 1- Desgastado e quebrado
- 2- Desgastado e quebrado
- 3- *Archaias angulatus*
- 4- *Archaias angulatus*



Estampa III

- 1- *Ammonia tepida* – visão dorsal
- 2- *Ammonia tepida* – visão ventral
- 3- *Quinqueloculina lamarckiana*
- 4- *Peneroplis proteus*



Estampa IV

1- *Amphistegina lessonii*

2- *Quinqueloculina lamarckiana*

